

电/工/微/宝/典/系/列

物业电工 宝典

杨清德 陈东 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电/工/微/宝/典/系/列

物业电工 宝典

杨清德 陈东 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书立足于初学者，涉及物业电工安装、维修、值班和日常运行维护、管理，以及电气工程施工、验收等方面的知识。主要包括住宅小区变配电系统与维护、常用电气装置及应用、小区公共信息系统及应用、小区安防系统及应用、供用电管理及机电设备维护等。

本书内容丰富，图文并茂，语言生动形象，适合于物业电工、建筑电气安装工、装修电工阅读，也可作为职业院校学生的教学参考书。

PREFACE

前言



电工应知应会的知识和技能是多方面的。纵观近年来出版的电工技能图书，“高、大、全”的较多，内容较多、较全且较难。对于初学者来说，入门时就要想较全面地掌握电工知识和技能，是不切实际的。研究表明：循序渐进，有的放矢，各个击破，初学者首先掌握工作中最亟需的技术，待有一定基础后再进一步学习更多的知识和技能，也是学习电工技术的一条捷径。基于此，我们组织编写了《电工微宝典系列》丛书，包括《电工常用数据宝典》、《电工操作口诀宝典》、《装修电工宝典》、《物业电工宝典》、《电气元器件宝典》、《电工作业禁忌宝典》、《电工常用电路宝典》、《LED 施工宝典》等。

本套丛书之《物业电工宝典》，全书共5章，主要内容包括住宅小区变配电系统与维护（主要介绍小区变配电所的设置、接线，备用电源的设置，电力变压器的运行维护技能）、常用电气装置及应用（主要介绍配电箱（柜）、交流接触器、低压断路器、熔断器、电能表、照明灯具、照明开关与插座等电气装置的知识与应用技能）、小区公共信息系统及应用（主要介绍小区有线电视

系统、电话系统、网络系统、广播音响系统等的知识和应用技能)、小区安防系统及应用(主要介绍小区视频监控系统、对讲系统和消防报警系统的知识和应用技能)、供用电管理及机电设备维护(主要介绍物业接管与小区供电、用电管理,电梯、中央空调等机电设备的维护与管理)。

本书从物业电工的日常维护,到物业电气设备的安装、使用及维修,对工作中应注意的各个环节、物业管理的各种要求及规定作了详细叙述。书中内容不仅包括电工的基础知识,还包括安装、维修、值班和日常运行维护、管理,以及电气工程施工、验收等方面的知识。书中对工作中的注意事项进行了“友情提示”,以帮助读者解决实际工作中可能遇到的一些具体问题。

本书内容丰富,图文并茂,语言生动形象,具有较强的实用性和启发性,适合于物业电工、装修电工阅读,也适用于从事建筑电气安装工作的人员阅读,还可作为职业院校学生的教学参考书。

本书由杨清德、陈东主编,第1章由余明飞编写,第2章由冉洪俊编写,第3章由杨清德编写,第4章由陈东编写,第5章由任成明编写,参加本书编写工作的还有杨松、李建芬、胡萍、周万平、先力、乐发明、胡世胜、崔永文、赵顺洪、沈文琴等同志。

本书在编写过程中,参考和借鉴了同行编写的一些宝贵资料,在此表示感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在缺点和错误，敬请各位读者批评指正，多提意见，盼赐教至 yqd611@163.com，以期再版时修改。

编 者

CONTENTS

目录



前言

第 1 章 住宅小区变配电系统与维护	1
1.1 住宅小区的变配电系统	1
1.1.1 住宅小区变配电系统简介	1
1.1.2 住宅小区变电站的设置	5
1.1.3 住宅小区供电方式	8
1.1.4 住宅小区变电站的主接线	11
1.2 电力变压器及运行维护	15
1.2.1 电力变压器简介	15
1.2.2 住宅小区变压器的选用与维护	30
1.2.3 变压器巡视检查	36
1.2.4 变压器常见故障的处理	40
1.3 备用电源的设置	45
1.3.1 备用电源的选择	46
1.3.2 备用电源的安装要求	49
1.3.3 备用电源的使用	53
1.3.4 备用电源的检查与维护	54

1.4 小区供配电系统的运行维护与管理	59
1.4.1 小区供配电系统的管理	59
1.4.2 小区变电站值班	60
1.4.3 小区变电站事故处理	62
第2章 常用电气装置及应用	65
2.1 配电箱（柜）及应用	65
2.1.1 配电箱（柜）简介	65
2.1.2 配电箱（柜）的安装与维护	69
2.2 交流接触器及应用	80
2.2.1 交流接触器简介	80
2.2.2 接触器的选用	86
2.2.3 接触器的安装与维护	90
2.3 低压断路器及应用	96
2.3.1 低压断路器简介	96
2.3.2 低压断路器的选用	98
2.3.3 低压断路器的安装与维护	101
2.4 熔断器及应用	103
2.4.1 低压熔断器简介	103
2.4.2 低压熔断器的应用	105
2.4.3 跌落式熔断器简介	107
2.4.4 跌落式熔断器的应用	110
2.5 电能表及应用	114
2.5.1 电能表简介	115

2.5.2 电能表的应用	117
2.6 照明灯具及应用	129
2.6.1 照明灯具简介	129
2.6.2 照明灯具的应用	136
2.7 照明开关与插座及应用	149
2.7.1 照明开关与插座的安装	149
2.7.2 照明开关、插座常见故障检修	156
第3章 小区公共信息系统及应用	160
3.1 小区 CATV 系统	160
3.1.1 小区 CATV 系统简介	160
3.1.2 有线电视常用器件及配件	164
3.1.3 有线电视传输及分配网络的安装	171
3.1.4 有线电视系统常见故障处理	176
3.2 小区电话系统	178
3.2.1 电话系统的组成及常用器件	178
3.2.2 高层住宅楼电话系统配线方案	187
3.2.3 住宅楼电话系统的安装	191
3.2.4 电话线路的维护	202
3.3 小区网络系统	204
3.3.1 小区网络系统简介	204
3.3.2 室内网络布线	213
3.3.3 信息模块压接	218
3.3.4 网线连接	222

3.3.5	网线测试	225
3.3.6	ADSL 宽带的安装	227
3.3.7	LAN 宽带的安装	231
3.3.8	有线电视宽带的安装	233
3.4	小区广播音响系统及应用	236
3.4.1	小区广播系统简介	236
3.4.2	小区广播系统的安装	239
3.4.3	小区广播系统的调试与开通	245
第4章	小区安防系统及应用	249
4.1	小区视频监控系统	249
4.1.1	小区监控系统解决方案	249
4.1.2	闭路监控系统的基本组成	256
4.1.3	闭路监控系统的主要器材	258
4.1.4	监控系统安装	262
4.1.5	小区监控系统的维护与保养	276
4.2	小区对讲系统及应用	279
4.2.1	小区对讲系统简介	279
4.2.2	小区可视对讲系统的设备	286
4.2.3	对讲系统布线方案	294
4.2.4	对讲系统器材安装与布线	296
4.2.5	对讲系统常见故障检修	301
4.3	小区消防报警系统及应用	306
4.3.1	小区消防报警系统简介	306

4.3.2	火灾报警系统器材的安装	312
4.3.3	火灾报警系统的调试与维护	319
4.3.4	消防水泵的电气控制	332
第5章 供用电管理及机电设备维护		343
5.1	物业接管与小区用电管理	343
5.1.1	物业接管	343
5.1.2	小区用电安全检查	345
5.1.3	违章用电和窃电行为的界定与处理	345
5.2	小区供电管理	350
5.2.1	供电安全管理	350
5.2.2	供电运行管理	354
5.2.3	供电设备设施维护管理	357
5.3	电梯的管理与维护	360
5.3.1	电梯日常管理及操作	360
5.3.2	电梯维修与管理	370
5.4	中央空调系统的管理与维护	381
5.4.1	中央空调系统简介	381
5.4.2	中央空调设备操作管理	384
5.4.3	中央空调设备运行管理	386
5.4.4	中央空调设备的维护保养	388
参考文献		396

第 1 章

住宅小区变配电系统与维护

1.1 住宅小区的变配电系统

1.1.1 住宅小区变配电系统简介

1. 小区变配电系统的组成

住宅小区变配电系统一般由小区变电站、总配电室内的低压配电柜、低压输送电缆、各单元楼进线总配电柜、公共区配电柜、单元分配电箱、用户配电箱、用电设备等组成，如图 1-1 所示。

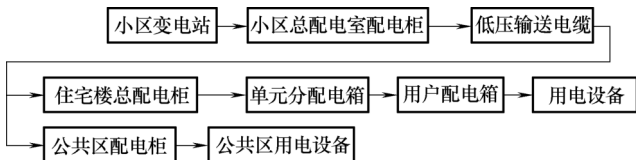


图 1-1 小区变配电系统的组成

2. 小区变配电系统的技术要求

1) 小区住宅的 10kV 供电系统宜采用环网方式，以提高供电可靠性。

2) 根据国家标准及有关部门规定：由地区公共电网供电的 220V 照明负荷，线路电流小于或等于 30A 时，可采用 220V 单相供电；大于 30A 时宜采用 380V/220V 三相四线制供电。住宅单元进线计算电流大于 30A 时，应采用三相电源供电，并尽量保持三相平衡。多层住宅（确定为三级负荷的）宜采用干线放射式供电，高层住宅、多层住宅（确定为一、二级负荷的）宜采用干线环路式供电。

3) 小区住宅供电系统应留有发展的备用回路。

4) 小区住宅楼重要的集中负荷可由变电所设专线供电。

5) 住宅供电系统的设计，应采用 TT、TN-S、TN-C-S 接地方式，并进行总等电位联结。住户终端的配电方式宜采用三相五线制（包括 PE 线）。

6) 每幢住宅的总电源进线断路器，应能同时断开相线和中性线，应具有剩余电流动作保护功能。剩余电流动作值的选择应符合下列要求：

① 当住宅的电源总进线断路器整定值不大于 250A 时，断路器的剩余电流动作值应为 300mA。

② 当住宅的电源总进线断路器整定值为 250 ~ 400A 时，断路器的剩余电流动作值应为 500mA。

③ 当住宅的电源总进线断路器整定值大于 400A 时，应在总配电柜的出线回路上分别装设若干组具有剩余电流动作保护功能的断路器，其剩余电流动作值按上述①、②项设定。

④ 消防设备供电回路的剩余电流动作保护装置不应用于切断电源，只应用于报警。

⑤ 电源总进线处的剩余电流动作保护装置的报警除在配电柜上有显示外，还应在小区值班室设声光报警。

7) 小区住宅路灯的供电电源，应由专用变压器或专用回路供电。

8) 供配电系统应考虑三相用电负荷平衡。

9) 单元（层）应设电源检修断路器一个。

10) 只有单相用电设备的用户，其计算负荷电流小于等于 40A 时应单相供电，计算负荷电流大于 40A 时应三相供电。

11) 当每户住宅采用单相供电时，进户的微型断路器应采用两极；当采用三相供电时，进户的微型断路器应采用三极。且应设置自复式过电压、欠电压保护器。

12) 电能表应按当地供电部门有关规定安装，容量应按用电负荷标准选择；电能表应选用带有远传通信功能接口的产品；当采用自动抄收数据远传的电能表时，安装位置可由工程设计决定；电能表后应装设断路器。

13) 小区的路灯、草坪灯的电源由小区变电站（一

级变电) 配出, 并集中管理。消防泵电源应从其中的两个箱变提供。

友情提示

住宅小区建筑用电负荷分为两类: 一类是住宅用电负荷, 含住宅照明和家用电器; 另一类是公共区用电负荷, 含公共区照明和动力两部分负荷。

对照明用电, 每层楼应设配电箱(室), 每箱单相供电。避免每层楼内 380V 线电压进入, 防止误接线烧坏家用电器设备。

3. 民用高层建筑的用电负荷分级

按照有关规定, 民用高层建筑的用电负荷分为三级: 一类建筑的消防用电设备为一级负荷; 二类建筑的消防用电设备为二类负荷; 一、二类建筑中, 非消防电梯为二类负荷, 其余为三类负荷。

因为高层建筑存在着一级或二级负荷, 所以现代高层建筑均是采用至少两路独立的 10kV 电源同时供电。具体来说, 高层建筑的负荷分级见表 1-1。

表 1-1 高层建筑的负荷分级

等 级	用 电 负 荷
一级负荷	消防用电设备, 应急照明, 消防电梯
二级负荷	客用电梯, 供水系统, 公用照明
三级负荷	居民用电等其他用电设备

1.1.2 住宅小区变电站的设置

1. 住宅小区变电站的分类

根据产权管理权限，小区变电站分为两种：局管变电站（室）和自管变电站（室）。

1) 局管变电站（室）由供电部门管理，采用低压计量，住宅一户一表，为住宅用户和住宅小区中小于100kW的非居民用电负荷（如电梯、公共照明、小店铺、物业用房等）供电。

2) 自管变电站（室），由小区物业（用户）管理，采用高压计量，为住宅小区中大于100kW的非居民用电（如商业、会所等）。

2. 小区变电站（室）的构成

小区变配电站（室）由高压配电室、变压器室和低压配电室三部分组成。社区变配电系统构成如图1-2所示。

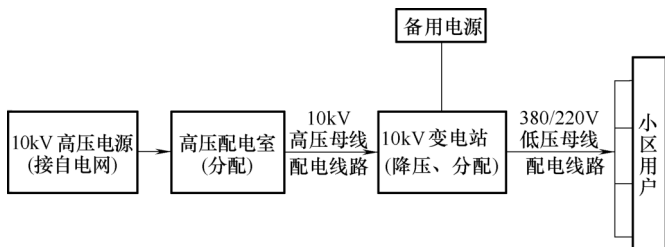


图 1-2 社区变配电系统构成示意图

3. 小区变电站位置确定的原则

- 1) 接近负荷中心;
- 2) 进出线方便;
- 3) 靠近电源侧;
- 4) 满足供电半径的要求;
- 5) 避免设在有剧烈震动和高温的场所;
- 6) 避免设在多尘或有腐蚀性气体的场所;
- 7) 避免设在潮湿或易积水场所;
- 8) 避免设在有爆炸危险的区域或有火灾危险区域的正上面或正下面;
- 9) 尽量不设在小区广场、幼儿园等人群比较集中场所的周围。

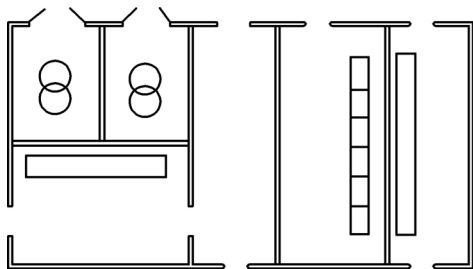
4. 小区变电站平面布置方案

小区变电站常用的几种平面布置方案,如图 1-3 所示。

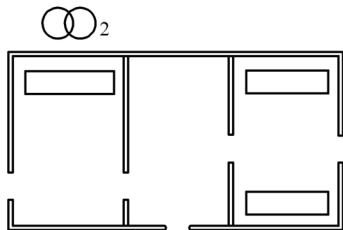
5. 预装式变电站

预装式变电站俗称箱式变电站。预装式变电站就是一种把高压开关设备、配电变压器和低压配电装置按一定线路方案排布成一体的预制型户内、户外紧凑式配电设备,如图 1-4 所示。

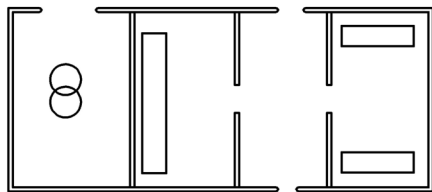
预装式变电站三个主要部分(高压配电装置、变压器及低压配电装置)的布置方式一般有两种:“目”字形和“品”字形。“目”字形布置接线方便,“品”字形布置接线紧凑。



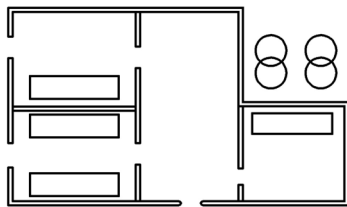
室内型，有两台变压器，有值班室和电容器室



室外型，一台变压器，有值班室



室内型，有一台变压器，有值班室



室外型，两台变压器，有值班室和电容器室

图 1-3 变电站常用的几种平面布置方案



图 1-4 小区箱式变电站

1.1.3 住宅小区供电方式

因为住宅小区的外线设计通常由供电部门完成，因此这里仅简单介绍住宅小区低压配电系统的配电方式。

住宅小区供配电网通常采用放射式、树干式，或是两者相结合的供电方式，见表 1-2。



放射式配电系统是从小区变电站用低压干线直接向各用户配电，适用于大容量用户。小区内的高层住宅多采用这种方式配电。照明和动力负荷宜以不同的回路分别供电，照明、动力作为双路电源，为建筑内的一级、二级负荷（如电梯、消防电梯、正压风机等）供电。

表 1-2 住宅小区典型的供电方式

序号	供配电方式	应用说明	图 示
1	单回路放射式	单回路放射式供电方式的特点是供电可靠性较高,当任意一回线路故障时,不影响其他回路供电,且操作灵活方便,易于实现保护和自动化。可用于对容量较大、位置较分散的三级负荷供电。此种网络结构在 2000 年以前修建的小区住宅低压系统中比较常见	The diagram shows a power source labeled '电源' with a circle containing 'G'. Three horizontal lines extend from the source to the right. Each line has a switch symbol (X) at the source end and another switch symbol (X) before reaching a user. The users are labeled '用户A', '用户B', and '用户C' from top to bottom.
2	双回路放射式	对于高档小区住宅,为保证供电回路故障时,不影响对用户供电,可采用双回路放射式接线。这种配电网络一次投资较大,因此一般仅用于确需高可靠性的用户,并可将双回路的电源端接于不同的电源,以保证电源和线路同时得以备用	The diagram shows two power sources labeled '电源1' and '电源2', each with a circle containing 'G'. Four horizontal lines extend from the sources to the right. The lines are crossed between the sources and the users, forming two loops. Each line has a switch symbol (X) at the source end and another switch symbol (X) before reaching a user. The users are labeled '用户A' and '用户B'.

(续)

序号	供电方式	应用说明	图 示
3	单回路树干式	树干式网络结构就是由电源端向负荷端配出干线，在干线的沿线引出数条分支线向用户供电。这种供电方式可靠性差，如果干线发生故障，则各个用户将全部停电	
4	双回路树干式	对于要求高可靠性的小区住宅，采用双回路干线，使线路互为备用，同时可将双回路引自不同的电源，实现电源和线路的两种备用，因此，供电可靠性高	

树干式配电系统是变电站低压干线送出，采取 π 接的方式把电送到各用户，适用于线路有较大容量而负荷容量不大的建筑。小区内的多层住宅多采用这种方式配电，其照明和动力负荷宜采用同一回路供电。



住宅小区供电方式的选择

- 1) 对于单台设备容量较大或较重要场合，一般采用放射式方式。
- 2) 对于非重要用电设备，用电性质相近，又便于线路敷设时，一般采用树干式方式。
- 3) 对于重要用电设备，可采用双电源双回路树干式方式或双电源双回路放射式方式。

1.1.4 住宅小区变电站的主接线

电气主接线是表示变配电站接受电能和输送、分配电能的电路。它根据供电要求及受电情况设计，电气主接线直接关系到供电配电的安全可靠性、运行灵活性，以及基建投资。因此，设计电气主接线必须严格地根据用户负荷情况及实际条件，经过仔细的技术经济比较确定最佳方案。

电源进线电压为10kV的小区，一般总降压变电站将10kV电压降低到380V/220V后，然后经低压配电线路供电到各用电场所，供给低压用电设备用电。也有在总降压

变电站，一方面降压到 380V/220V 供附近低压用电设备用电，另一方面又以高压 10kV 送到较远场所再降压到 380V/220V 供电给场所附近的一片低压设备用电。这要根据用户供电范围距离和用电负荷大小来确定。

小区变电站一般采用无汇流母线的主接线，常见的有单元式接线和桥式接线。

1. 单元式接线

单元式接线即线路-变压器组接线，用于只有一路进线和一路出线的场合，如图 1-5 所示。这种主接线适用于小型住宅小区，只有一种运行方式。

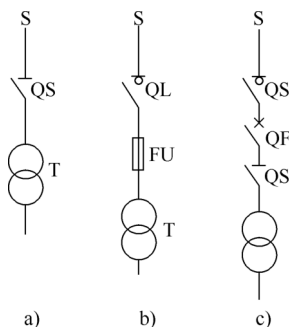


图 1-5 单元式接线

- a) 进线开关为隔离开关 b) 进线开关为负荷开关 + 熔断器
c) 进线开关为隔离开关 + 断路器

1) 高压侧采用隔离开关和熔断器或跌落式熔断器的变电站主接线，如图 1-5a 所示。这种接线因为隔离开关

不能带负荷操作，只能切断变压器空载电流，所以变压器容量不能大，而且在变压器低压侧必须装设带负荷操作的低压断路器（俗称自动空气开关）。

2) 高压侧采用负荷开关和熔断器的变电站主接线如图 1-5b 所示。负荷开关能切断和合上正常负荷电流，但不能切断短路电流，所以用负荷开关加上高压熔断器对变压器进行控制和保护（一般高压熔断器装设在负荷开关柜内）。

3) 高压侧采用隔离开关和断路器的变电站主接线如图 1-5c 所示。这种主接线适用于供电可靠性要求较高、变压器容量较大的变电站。断路器有完善的灭弧装置，它既能投切正常负荷电流，又能在发生短路故障时可靠切断短路电流，保护变压器等电气设备的安全。

2. 桥式接线

当只有两台变压器和两条线路时，可以采用桥式接线。桥式接线按照桥断路器的位置可分为内桥式接线和外桥式接线。

1) 桥断路器在进线断路器的内侧（即变压器侧），则称为内桥式接线，如图 1-6a 所示。内桥接线的特点是线路故障或检修，不影响变压器运行，而变压器故障或检修要影响相应线路，线路要短时停电。

2) 桥断路器在进线断路器的外侧（即进线侧），则称为外桥式接线，如图 1-6b 所示。外桥接线的特点是变压器故障或检修不影响线路运行，而线路故障或检修要影

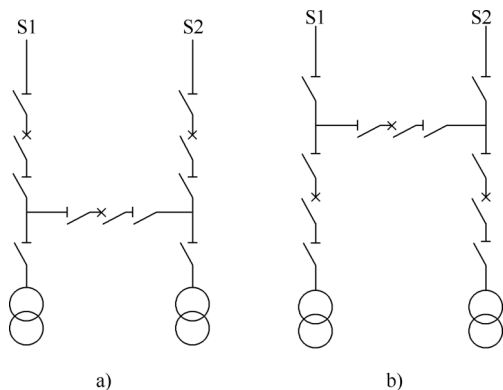


图 1-6 桥式接线

a) 内桥式接线 b) 外桥式接线

响变压器，相应的变压器要短时停电。

应用技巧

由于线路故障和检修机会比变压器多，所以一般都用内桥接线。但变压器需要经常投切的场合及系统交换功率比较大的情况，应用外桥接线比较方便和有利。

桥接线使用的电气设备较少，布置简单，造价低，供电可靠性、运行灵活性也可以；而且只要在配电装置的布置上采取适当措施，桥接线还可能发展为单母线分段接线，以便增加进出线回路。因此，桥接线在大型住宅小区降压变电站中用得较多。



电气主接线的基本形式分有汇流母线主接线和无汇流母线主接线两种形式。

有汇流母线的主接线形式包括单母线和双母线接线。单母线又分为单母线接线、单母线分段、单母线分段带旁路母线等形式；双母线又分为双母线接线、双母线分段、带旁路母线的双母线和二分之三接线的形式。

无汇流母线主要有单元接线、扩大单元接线、桥形接线、角形接线。

1.2 电力变压器及运行维护

1.2.1 电力变压器简介

住宅小区常用的电力变压器按照冷却方式，可分为油浸式和干式两种类型。

1. 油浸式电力变压器

(1) 油浸式电力变压器的结构

油浸式电力变压器的结构如图 1-7 所示。

(2) 油浸式电力变压器的主要部件（见表 1-3）

2. 干式变压器

(1) 干式变压器的结构特点

相对于油浸式变压器，干式变压器因没有油，也就没

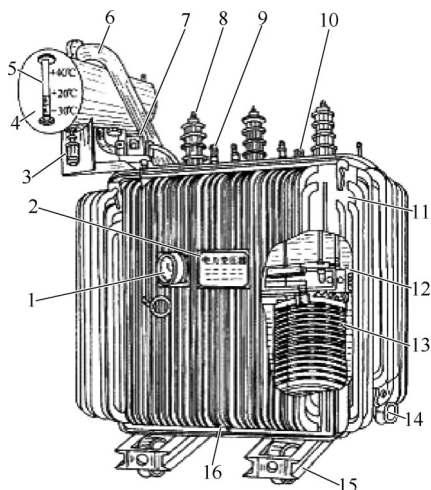
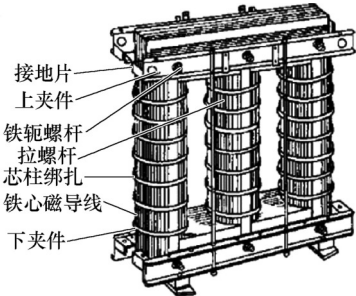


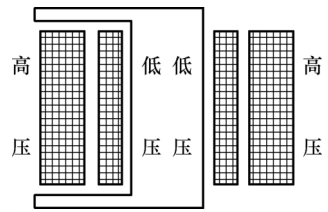
图 1-7 油浸式电力变压器的结构

- 1—信号温度计 2—铭牌 3—吸湿器 4—储油柜（油枕）
 5—油位指示器 6—防爆管 7—气体继电器（瓦斯继电器）
 8—高压套管和接线端子 9—低压套管和接线端子 10—分接开关；
 11—油箱及散热油管 12—铁心 13—绕组及绝缘 14—放油阀
 15—小车 16—接地端子

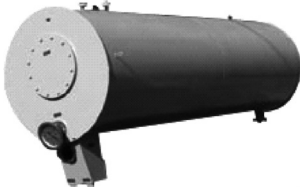
有火灾、爆炸、污染等问题，故电气规范、规程等均不要求干式变压器置于单独房间内。特别是新的系列，损耗和噪声达到了新的水平，更为变压器与低压屏置于同一配电室内创造了条件。

表 1-3 电力变压器的主要部件

部件	说明	图示
油箱和散热器	油箱是变压器的外壳，由钢板焊成，用来盛装器身（包括铁心和绕组）和变压器油。变压器油起着绝缘和散热作用，为了加强冷却效果，在油箱四周装有扁管散热器或波纹片散热器 油浸式变压器冷却装置包括散热器和冷却器，不带强制油循环的称为散热器，带强制油循环的称为冷却器	
铁心	在原理上，铁心是构成变压器的磁路。它把一次电路的电能转化为磁能，又把该磁能转化为二次电路的电能，因此，铁心是能量传递的媒介体 在结构上，它是构成变压器的骨架。在它的铁心柱上套上带有绝缘的线圈，并且牢固地对它们支撑和压紧	

部件	说明	图示
绕组	绕组是变压器最基本的组成部分，它与铁心合称电力变压器本体，是建立磁场和传输电能的电路部分。电力变压器绕组由高压绕组，低压绕组，对地绝缘层（主绝缘），高、低压绕组之间绝缘件及由燕尾垫块、撑条构成的油道，高压引线，低压引线等构成 不同容量、不同电压等级的电力变压器，绕组形式也不一样。一般电力变压器中常采用同心式和交叠式两种结构形式	

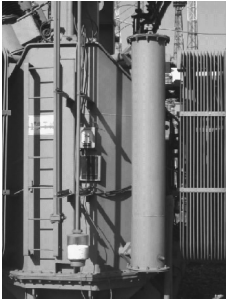
(续)

部件	说明	图示
分接开关	变压器调压是在变压器的某一绕组上设置分接头,当变换分接头时就减少或增加了一部分线匝,使带有分接头的变压器绕组的匝数减少或增加,其他绕组的匝数没有改变,从而改变了变压器绕组的匝数比。绕组的匝数比改变了,电压比也相应改变,输出电压就改变,这样就达到了调整电压的目的	
储油柜 (油枕)	当变压器油的体积随着油的温度膨胀或减小时,储油柜起着调节油量,保证变压器油箱内经常充满油的作用 变压器储油柜有三种形式:波纹式、胶囊式、隔膜式	

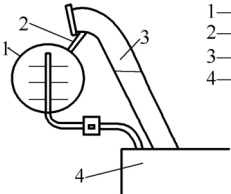
部件	说明	图示
气体继电器	俗称瓦斯继电器, 安装位置在变压器油箱和储油柜的联管上, 当变压器漏油或有气体分解时, 轻瓦斯保护动作, 发出预报信号。当变压器内部有严重故障时, 重瓦斯保护动作, 接通断路器的跳闸回路, 切除电源, 发出事故信号	
吸湿器	吸湿器俗称呼吸器, 常用吸湿器为吊式吸湿器结构。吸湿器内装有吸附剂硅胶, 储油柜内的绝缘油通过吸湿器与大气连通, 内部吸附剂吸收空气中的水分和杂质, 以保持绝缘油的良好性能	

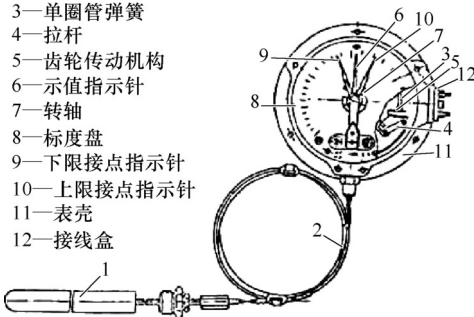
(续)

部件	说明	图示
吸湿器	为了显示硅胶受潮情况，一般采用变色硅胶。变色硅胶原理是利用二氯化钴 (CoCl_2) 所含结晶水数量不同而有几种不同颜色做成，二氯化钴含六个分子结晶水时，呈粉红色；含有两个分子结晶水时呈紫红色；不含结晶水时呈蓝色 呼吸器的作用是提供变压器在温度变化时内部气体出入的通道，解除正常运行中因温度变化产生对油箱的压力 呼吸器内硅胶的作用是在变压器温度下降时对吸进的气体去潮气 油封杯的作用是延长硅胶的使用寿命，把硅胶与大气隔离开，只有进入变压器内的空气才通过硅胶	

部件	说明	图示
净油器	净油器又名热吸虹器,是用钢板焊接成圆筒形的小油罐,罐内也装有硅胶或活性氧化铝吸附剂。当油温变化而上下流动时,经过净油器达到吸取油中水分、渣滓、酸、氧化物的作用 净油器安装在变压器上部时,净化效率高,装在下部时,易于更换,安装位置视情况而定	
防爆管	防爆管又名安全气道,装在油箱的上盖上,由一个喇叭形管子与大气相通,管口用薄膜玻璃板或酚醛纸板封住。为防止正常情况下防爆管内油面升高使管内气压上升而造成防爆薄膜松动或破损及引起气体继电器误动作,在防爆管与储油柜之间连接一小管,以使两处压力相等	

(续)

部件	说明	图示
防爆管	防爆管的作用使当变压器内部发生故障时，将油里分解出来的气体及时排出，以防止变压器内部压力骤然增高而引起油箱爆炸或变形	 1—储油柜 2—连接小管 3—防爆管 4—油箱
高、低压套管	绝缘套管是油浸式电力变压器箱外的主要绝缘装置，变压器绕组的引出线必须穿过绝缘套管，使引出线之间及引出线与变压器外壳之间绝缘，同时起到固定引出线的作用	

部件	说明	图示
温度计	大型变压器都装有测量上层油温的带电接点的测温装置，它装在变压器油箱外，便于运行人员监视变压器油温情况	1—温包 2—毛细管 3—单圈管弹簧 4—拉杆 5—齿轮传动机构 6—示值指示针 7—转轴 8—标度盘 9—下限接点指示针 10—上限接点指示针 11—表壳 12—接线盒 

干式变压器的结构如图 1-8 所示，其结构特点见表 1-4。

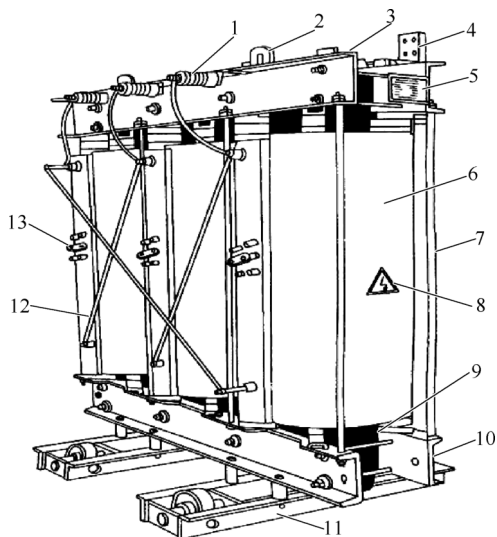


图 1-8 干式变压器的结构

- 1—高压出线套管 2—吊环 3—上夹件
4—低压出线端子 5—铭牌 6—环氧树脂浇注绝缘绕组
7—上下夹件拉杆 8—警示标牌 9—铁心
10—下夹件 11—底座 12—高压绕组相间连接导体
13—高压分接头连接片

表 1-4 干式变压器的结构特点

结构	结构特点
铁心	采用优质冷轧晶粒取向硅钢片，铁心硅钢片采用 45° 全斜接缝，使磁通沿着硅钢片接缝方向通过
绕组形式	通常有以下几种形式：①缠绕式；②环氧树脂加石英砂填充浇注；③玻璃纤维增强环氧树脂浇注（即薄绝缘结构）；④多股玻璃丝浸渍环氧树脂缠绕式 一般多采用薄绝缘结构，因为它能有效地防止浇注的树脂开裂，提高了设备的可靠性
高压绕组	一般采用多层圆筒式或多层分段式结构
低压绕组	一般采用层式或箔式结构

（2）干式变压器的结构形式

干式变压器的结构形式有开启式、封闭式和浇注式，见表 1-5。

表 1-5 干式变压器的结构形式

形式	结构特点	适用场所
开启式	这是一种常用的形式，其器身与大气直接接触，一般有空气自冷和风冷两种冷却方式	适用于比较干燥而洁净的室内（环境温度 20℃ 时，相对湿度不应超过 85%）
封闭式	器身处在封闭的外壳内，与大气不直接接触。由于密封，所以其散热条件较差	属于防爆型的变压器，住宅小区一般不采用这种变压器

(续)

形式	结构特点	适用场所
浇注式	用环氧树脂或其他树脂浇注作为主绝缘,它结构简单,体积小	适用于较小容量的变压器

友情提示

根据使用环境特征及防护要求,干式变压器可选择不同的外壳,通常选用 IP23 防护外壳,可防止直径大于 12mm 的固体异物及鼠、蛇、猫、雀等小动物进入,而造成短路停电等恶性故障,为带电部分提供安全屏障。

3. 电力变压器的铭牌

不同类型的变压器均有相应的技术要求,用铭牌的形式表示出来。按照国家标准,电力变压器铭牌通常标示的项目有变压器的相数、额定容量、额定频率、各绕组额定电压、各绕组额定电流、联结组标号、绕组联结示意图、冷却方式、使用条件、总重量等,如图 1-9 所示。

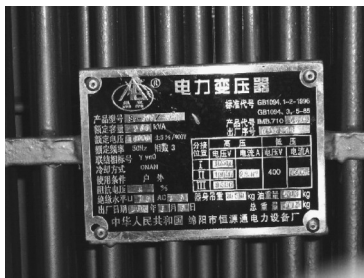


图 1-9 电力变压器的铭牌

变压器铭牌主要技术参数的含义见表 1-6。

表 1-6 变压器铭牌主要技术参数的含义

技术参数	含义
额定容量	变压器长时间所能连续输出的最大功率，单位是 $\text{kV} \cdot \text{A}$
额定电压	变压器长时间运行时所能承受的工作电压（铭牌值为中间分接头的值），单位是 kV
额定电流	变压器在额定电压下允许长期通过的电流，单位是 A
容量比	变压器各侧额定容量之比（各侧的额定容量不一定相同）
电压比	变压器各侧额定电压之比
阻抗电压 （%）	把变压器二次绕组短路，在一次绕组上逐渐升压到二次绕组的短路电流达额定值时，一次绕组所施加的电压值。常用额定电压的百分数来表示
负载损耗 （即铜损）	把变压器二次绕组短路，在一次绕组通入额定电流时变压器消耗的功率，单位是 kW
空载损耗 （即铁损）	变压器在额定电压下，二次空载（开路）时变压器铁心（励磁和涡流）所产生的损耗，单位是 kW
空载电流 （%）	变压器在额定电压下，二次空载（开路）时在一次绕组通过的（励磁）电流。常用额定电流的百分数来表示
联结 组标号	用于标明变压器各侧三相绕组的连接顺序、绕向和极性以及各侧线电压相互关系的时钟表示方法。对高压绕组用符号 Y（星形）、D（三角形）、Z（曲折形）；中、低压侧用 y、d、z；有中性点引出时用 YN、ZN 和 yn、zn；自耦变有公共部分的两绕组中额定电压低的一个用 a 表示



电力变压器的型号及含义

电力变压器的型号通常由表示相数、冷却方式、调压方式、绕组线芯等材料的符号，以及变压器容量、额定电压、绕组连接方式等组成。

变压器型号一般由字母和一串数字组成。变压器型号前面的字母及其含义见表1-7。

表1-7 变压器型号前面的字母及其含义

字母	含义	字母	含义
D	单相	SC	三相环氧树脂浇注
S	三相	SG	三相干式自冷
J	油浸自冷	YD	试验用单相变压器
L	绕组为铝线	JMB	局部照明变压器
Z	有载调压	BF (C)	控制变压器 (C 型铁心结构)
		DDG	单相干式低压大电流变压器

电力变压器后面的数字部分：斜线左边表示额定容量 ($\text{kV} \cdot \text{A}$)；斜线右边表示一次侧额定电压 (kV)。

例如：某变压器型号为 SJL-1000/10，其含义为三相油浸自冷式铝线、双绕组电力变压器，额定容量为 $1000\text{kV} \cdot \text{A}$ ，高压侧额定电压为 10kV 。

1.2.2 住宅小区变压器的选用与维护

1. 住宅小区电力变压器的选用

1) 配电变压器应按“小容量、多布点”的原则进行配置。油浸式变压器应选用全密封 S11 及以上系列型号环保型变压器,干式变压器选用 SC (B) 10 及以上系列型号变压器。

2) 变压器联结组标号选用 DYn11,其中 D 表示高压侧为三角形联结,Y 表示低压侧为星形联结,n 表示中性点接地,11 表示变压器高、低压侧电流的相位差的时钟位置。

3) 变压器容量选择

公用变压器选择范围有 $1000\text{kV} \cdot \text{A}$ 、 $800\text{kV} \cdot \text{A}$ 、 $630\text{kV} \cdot \text{A}$ 、 $400\text{kV} \cdot \text{A}$ 四种,一般不选用 $500\text{kV} \cdot \text{A}$ 变压器。公用变压器若只有单台时,应小于或等于 $800\text{kV} \cdot \text{A}$;有多台公用变压器时,才可用 $1000\text{kV} \cdot \text{A}$ 。

专用变压器选择容量不超过 $2000\text{kV} \cdot \text{A}$,一般控制在 $1600\text{kV} \cdot \text{A}$ 以下。

4) 公用变压器原则上采用干式变压器。变压器房若设于楼宇的首层,可选用油浸式变压器。专用变压器房若设于楼宇的首层且容量小于 $1000\text{kV} \cdot \text{A}$ 时,可选用油浸式变压器,其他情况应选用干式变压器。



公用变压器和专用变压器

按用途不同, 住宅小区电力变压器可分为公用变压器(公变)和专用变压器(专变)两种。变压器所带主要负荷为住宅用电电价负荷(如住宅用电、住宅电梯(含电梯加压风机及排水泵等)、梯间用电(梯灯)、生活水泵), 且投产后设备需无偿移交给供电部门的变压器即为公变; 变压器投产运行后的产权为投资方(例如住宅小区)所有, 无需移交给供电部门的变压器则为专变。

2. 变压器投运与停运

1) 对新投运的变压器以及长期停用或大修后的变压器, 在投运之前, 应重新按照有关规定进行必要的检测, 绝缘试验应合格, 并符合基本要求的规定, 值班人员还应仔细检查并确定变压器在完好状态, 具备带电运行条件, 有载开关或无载开关处于规定位置, 且三相一致; 各保护部件、过电压保护及继电保护系统处于正常可靠状态。

2) 新投运的变压器必须在额定电压下做冲击合闸试验, 冲击五次; 大修或更换改造部分绕组的变压器则冲击三次。在有条件的情况下, 冲击前变压器最好从零起升压, 而后进行正式冲击。

3) 变压器投运、停运操作顺序, 应在运行规程(或补充部分)中加以规定, 并须遵守下列各项:

① 强迫油循环风冷式变压器投入运行时, 应先逐台

投入冷却器并按负荷情况控制投入的台数；变压器停运时，要先停变压器，冷却装置继续运行一段时间，待油温不再上升后再停。

② 变压器的充电应当由装设有保护装置的电源侧的断路器进行，并考虑到其他侧是否会超过绝缘方面所不允许的过电压现象。

4) 装有储油柜的变压器带电前应排尽套管升高座、散热器及净油器等上部的残留空气，对强迫油循环变压器，应开启油泵，使油循环一定时间后将空气排尽。开启油泵时，变压器各侧绕组均应接地。

5) 运行中的备用变压器应随时可以投入运行，长期停运者应定期充电，同时投入冷却装置。

3. 有载分接开关的维护

1) 有载分接开关投运前，应检查其储油柜油位是否正常，有无渗/漏油现象，控制箱防潮应良好。用手动操作一个（升—降）循环，档位指示器与计数器应正确动作，极限位置的闭锁应可靠，手动与电动控制的联锁也应可靠。

2) 对于有载开关的瓦斯保护，其重瓦斯应投入跳闸，轻瓦斯则接信号。瓦斯继电器应装在运行中便于安全放气的位置。新投运有载开关的瓦斯继电器安装后，运行人员在必要时（有载筒体内有气体）应适时放气。

3) 有载分接开关的电动控制应正确无误，电源可靠。各接线端子接触良好，驱动电动机转动正常、转向正

确，其熔断器额定电流按电机额定电流的 $2 \sim 2.5$ 倍配置。

4) 有载分接开关的电动控制回路，在主控制盘上的电动操作按钮，与有载开关控制箱按钮应完好，电源指示灯、行程指示灯应完好，极限位置的电气闭锁应可靠。

5) 有载分接开关的电动控制回路应设置电流闭锁装置，其电流整定值为主变压器额定电流的 1.2 倍，电流继电器返回系数应大于或等于 0.9 。当采用自动调压时，主控制盘上必须有动作计数器，自动电压控制器的电压互感器断线闭锁应正确可靠。

6) 有载分接开关新装或大修后，应在变压器空载运行时，在主控制室用电动操作按钮及手动至少试操作一个（升—降）循环，各项指示正确，极限位置的电气闭锁可靠，方可调至要求的分解挡位以带负荷运行，并加强监视。

7) 值班人员进行有载分接开关控制时，应按巡视检查要求进行，在操作前后均应注意并观察气体继电器有无气泡出现。

8) 当运行中有载分接开关的气体继电器发出信号或分接开关油箱换油时，禁止操作，并应拉开电源隔离开关。

9) 当运行中轻瓦斯频繁动作时，值班人员应做好记录并汇报调度，停止操作，分析原因并及时处理。

4. 变压器的日常维护要点

住宅小区电力变压器日常维护的要点见表1-8。

表 1-8 住宅小区电力变压器日常维护的要点

型号	维护要点	说明
1	防止过载运行	如果变压器长期过载运行，会引起线圈发热，使绝缘逐渐老化，造成匝间短路、相间短路或对地短路及油的分解
2	保证绝缘油质量	变压器绝缘油在贮存、运输或运行维护中，若油质量差或杂质、水分过多，会降低绝缘强度。当绝缘强度降低到一定值时，变压器就会短路而引起电火花、电弧或出现危险温度。因此，运行中变压器应定期化验油质，不合格的油应及时更换
3	防止铁心绝缘老化损坏	铁心绝缘老化或夹紧螺栓套管损坏，会使铁心产生很大的涡流，引起铁心长期发热造成绝缘老化
4	防止检修不慎破坏绝缘	在进行变压器检修吊心时，应注意保护线圈或绝缘套管，如果发现有擦破损伤，应及时处理
5	保证导线接触良好	线圈内部接头接触不良，线圈之间的连接点，引至高、低压侧套管的接点，以及分接开关上各支点接触不良，会产生局部过热，破坏绝缘，发生短路或断路。此时所产生的高温电弧会使绝缘油分解，产生大量气体，使变压器内压力加。当压力超过气体断电器保护定值而不跳闸时，会发生爆炸

(续)

型号	维护要点	说明
6	防止电击	住宅小区电力变压器的电源一般通过架空线而来,而架空线很容易遭受雷击,导致变压器因击穿绝缘而烧毁
7	短路保护要可靠	变压器线圈或负荷发生短路,变压器将承受相当大的短路电流,如果保护系统失灵或保护定值过大,就有可能烧毁变压器。为此,必须安装可靠的短路保护装置
8	保持良好的接地	对于采用保护接零的低压系统,变压器低压侧中性点要直接接地。当三相负荷不平衡时,零线上会出现电流。当这一电流过大而接触电阻又较大时,接地点就会出现高温,引燃周围的可燃物质
9	防止超温	变压器运行时应监视温度的变化。如果变压器线圈导线是 A 级绝缘,其绝缘体以纸和棉纱为主,温度的高低对绝缘和使用寿命的影响很大,温度每升高 8°C,绝缘寿命要减少 50% 左右 变压器在正常温度 (90°C) 下运行,寿命约 20 年;若温度升至 105°C,则寿命为 7.5 年;温度升至 120°C,寿命仅为两年。所以变压器运行时,一定要保持良好的通风和冷却,必要时可采取强制通风,以达到降低变压器温升的目的

1.2.3 变压器巡视检查

1. 变压器日常巡视检查

变压器日常巡视每天应至少一次，夜间巡视每周应至少一次。变压器正常巡视检查项目见表 1-9。

表 1-9 变压器正常巡视检查项目

序号	检查内容
1	变压器运行的声音是否正常
2	储油柜及充油套管中的油色、油位是否正常，有无渗漏油现象
3	冷却装置运行是否正常
4	上层油温表指示是否正确，有无异常情况
5	各侧套管有无破损，有无放电痕迹及其他异常现象
6	防爆管的隔膜是否完好，有无积液情况
7	吸湿器变色硅胶的变色程度
8	气体继电器内是否满油
9	本体及各附件有无渗漏油
10	各侧套管桩头及连接线有无发热、变色现象
11	变压器附近周围环境及堆放物是否有可能威胁变压器的安全运行

友情提示

变压器出现假油位的原因如下：

- 1) 油标管堵塞；
- 2) 吸湿器堵塞；
- 3) 防爆管通气孔堵塞；
- 4) 用薄膜保护式储油柜在加油时未将空气排尽。

应用技巧

根据变压器油温度判别变压器是否正常

变压器在额定条件下运行，铁心和绕组的损耗发热引起各部位温度升高，当发热与散热达平衡时，各部位温度趋于稳定。在巡视检查时，应注意环境温度、上层油温、负荷大小及油位高度，并与以往数值对照比较分析，如果在同样条件下，上层油温比平时高出 10°C ，或负载不变，但油温还不断上升，而冷却装置运行正常，温度表无失灵，则可认为变压器内部发生异常和故障。

知识窗

变压器油位计上三条刻度线的含义

变压器油位计上有 $+35^{\circ}\text{C}$ 、 $+15^{\circ}\text{C}$ 、 -35°C 三条刻度线，如图 1-10 所示。油位计上 $+35^{\circ}\text{C}$ 表示安装地点变压器在环境最高温度为 $+35^{\circ}\text{C}$ 时满载运行中油位的最高限额线，油位不得超过此线； $+15^{\circ}\text{C}$ 表示年平均温度为 $+15^{\circ}\text{C}$ 时满载运行时的油位高度； -35°C 表示环境为 -35°C 时空

载变压器的最低油位线，不得低于此线，若油位过低，应加油。

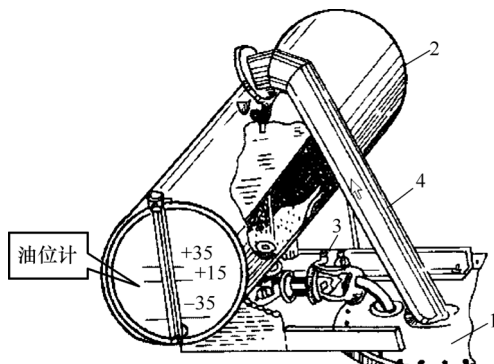


图 1-10 变压器油位计

1—油箱 2—储油柜 3—气体继电器 4—安全气道

2. 变压器特殊巡视检查

室外安装的电力变压器在特殊条件下运行时，应对其进行特殊巡视检查，检查内容见表 1-10。

表 1-10 变压器特殊巡视检查的项目

序号	检查内容
1	在过负荷情况下，应监视负荷、油温和油位的变化，接头接触应良好，示温蜡片应无熔化现象，冷却系统应运行正常

(续)

序号	检查内容
2	在大风天气时,应注意引线的松紧、摆动情况,以及变压器、引线上有无异物搭挂
3	在雷雨天气时,应着重检查瓷套管有无放电闪络现象,避雷器的放电记录器动作情况
4	在大雾天气时,应检查瓷套管有无放电闪络现象,尤其应注意已有污秽的瓷质部分
5	在下雪天气时,应根据积雪溶化情况检查接头发热部位,并及时处理积雪和冰凌
6	在出现大电流短路故障后,应检查有关设备和接头有无异状
7	在气体继电器发出警报信号后,应仔细检查变压器外部情况



变压器检修后应验收的项目

- 1) 检修项目是否齐全;
- 2) 检修质量是否符合要求;
- 3) 存在的缺陷是否全部消除;
- 4) 电试、油化验项目是否齐全,结果是否合格;
- 5) 检修、试验及技术改进资料是否齐全,填写是否正确;

- 6) 有载调压开关是否正常, 指示是否正确;
- 7) 冷却风扇、循环油泵试运转是否正常;
- 8) 瓦斯保护传动试验动作正确;
- 9) 电压分接头是否在调度要求的挡位, 三相应一致;
- 10) 变压器外表、套管是否清洁。

1.2.4 变压器常见故障的处理

1. 变压器声音异常的测量

变压器属静止设备, 但运行中仍然会发出轻微的不断连续的“嗡嗡”声。这种声音是运行中电气设备的一种特有现象, 一般称之为“噪声”。

变压器声音异常的原因分析及处理措施见表 1-11。

表 1-11 变压器声音异常的原因分析及处理措施

声音异常情况	原因分析	处理措施
变压器声音比平时增大	电网发生过电压。当电网发生单相接地或产生谐振过电压时, 都会使变压器的声音增大	可结合电压、电流表计的指示进行综合判断
	变压器过负荷。变压器过负荷时会使其声音增大, 尤其是在满负荷的情况下突然有大的动力设备投入, 将会使变压器发出沉重的“嗡嗡”声	

(续)

声音异常情况	原因分析	处理措施
变 压 器 有杂音	若变压器的声音比正常时增大且有明显的杂音,但电流电压无明显异常时,则可能是内部夹件或压紧铁心的螺钉松动,使得硅钢片振动增大所造成	对变压器进行吊心检查,并拧紧松动了的螺钉
变 压 器 有放电声	若变压器内部或表面发生局部放电,声音中就会夹杂有“劈啪”放电声。发生这种情况时,若在夜间或阴雨天气下,可看到变压器套管附近有蓝色的电晕或火花,则说明瓷件污秽严重或设备线夹接触不良,若变压器的内部放电,则是不接地的部件静电放电,或是分接开关接触不良放电	将变压器作进一步检测或停用
变 压 器 有水沸腾声	若变压器的声音夹杂有水沸腾声且温度急剧变化,油位升高,则应判断为变压器绕组发生短路故障,或分接开关因接触不良引起严重过热	立即停用变压器,并进行检修
变 压 器 有爆裂声	若变压器声音中夹杂有不均匀的爆裂声,则是变压器内部或表面绝缘击穿	
变 压 器 有撞击声和摩擦声	变压器的声音中夹杂有连续的有规律的撞击声和摩擦声,则可能是变压器外部某些零件如表计、电缆、油管等,因变压器振动造成撞击或摩擦、或外来高次谐波源所造成	应根据情况予以处理

2. 变压器油温异常的处理

由于运行中的变压器内部的铁损和铜损转化为热量，热量向四周介质扩散。当发热与散热达到平衡状态时，变压器各部分的温度趋于稳定。铁损是基本不变的，而铜损随负荷变化。顶层油温表指示的是变压器顶层的油温，温升是指顶层油温与周围空气温度的差值。运行中要以监视顶层油温为准，温升是参考数字（目前对绕组热点温度还没有能直接监视的条件）。

若发现在同样正常条件下，油温比平时高出 10°C 以上，或负载不变而温度不断上升（冷却装置运行正常），则认为变压器内部出现异常。

变压器温度异常的原因及处理措施见表 1-12。

表 1-12 变压器温度异常的原因及处理

故障原因	原因分析	处理措施
内部故障引起温度异常	变压器内部故障。如绕组之间或层间短路，绕组对周围放电，内部引线接头发热；铁心多点接地使涡流增大过热；零序不平衡电流等漏磁通形成回路而发热等因素引起变压器温度异常。发生这些情况，还将伴随着瓦斯或差动保护动作。故障严重时，还可能使防爆管或压力释放阀喷油	变压器应停用检查

(续)

故障原因	原因分析	处理措施
冷却器运行不正常引起温度异常	冷却器运行不正常或发生故障,如潜油泵停运、风扇损坏、散热器管道积垢冷却效果不良、散热器阀门没有打开、或散热器堵塞等因素引起温度升高	对冷却系统进行维护或冲洗,提高冷却效果

3. 油位异常的分析

运行中变压器温度的变化会使油的体积发生变化,从而引起油位的上下位移。常见的油位异常情况分析见表 1-13。

表 1-13 变压器常见的油位异常情况分析

油位异常情况	故障描述	原因分析
假油位	如变压器温度变化正常,而变压器油标管内的油位变化不正常或不变,则说明是假油位	油标管堵塞
		储油柜呼吸器堵塞
		防爆管通气孔堵塞
		储油柜内存有一定数量的空气
油面过低	油面过低应视为异常。因其低到一定限度时,会造成轻瓦斯保护动作;严重缺油时,变压器内部绕组暴露,导致绝缘下降,甚至造成因绝缘散热不良而引起损坏事故。处于备用的变压器如严重缺油,也会吸潮而使其绝缘降低	变压器严重渗油
		维修人员因工作需要多次放油后未作补充
		气温过低且油量不足,或储油柜容积偏小,不能满足运行要求

4. 变压器的颜色或气味异常的处理

变压器的许多故障常伴有过热现象，使得某些部件或局部过热，因而引起一些有关部件的颜色变化或产生特殊气味，其常见原因及处理见表 1-14。

表 1-14 变压器的颜色或气味异常原因及处理

异常情况	原因分析	处理措施
引线、线卡处过热引起异常	套管接线端部紧固部分松动，或引线头线鼻子等，接触面发生严重氧化，使接触处过热，颜色变暗失去光泽，表面镀层也遭到破坏	连接接头部分一般温度不宜超过 70℃，可用示温蜡片检查，一般黄色熔化为 60℃、绿色 70℃、红色 80℃，也可用红外线测温仪测量。温度很高时，会发出焦臭味
有一种特殊的臭氧味	套管、绝缘子有污秽或损伤，严重时发生放电、闪络	清扫套管、绝缘子，如有损伤可用新器件更换
硅胶变色过快	长期阴雨天气，空气湿度较大，吸湿变色过快	更换硅胶
	吸湿器容量过小	更换较大容量的吸湿器
	硅胶玻璃罩有裂纹破损	修复或更换硅胶玻璃罩

(续)

异常情况	原因分析	处理措施
硅胶变色 过快	吸湿器下部油封罩内无油或油位太低起不到良好油封作用,使湿空气未经油封过滤而直接进入硅胶罐内	添加变压器油
	吸湿器安装不良,如胶垫龟裂不合格,螺钉松动导致密封不良而受潮	根据情况进行修复
焦糊气味	附件电源线或二次线的老化损伤,造成短路产生的异常气味	更换电线

5. 变压器运行中三相电压不平衡的处理

变压器在运行中,如果低压侧三相电压不平衡,应先检查三相负荷的情况。对 Dy 联结的三相变压器,如低压侧三相电压不平衡,电压超过 5V 以上则可能是变压器有匝间短路,须停电处理。对 Yyn 联结的变压器,在轻负荷时允许三相对地电压相差 10%;在重负荷的情况下要力求三相电压平衡。

1.3 备用电源的设置

柴油发电机是一种独立的发电设备,主要是在小区停

电时为电梯、应急照明、消防设备等提供应急电源。事实上，在城市市电日趋稳定的今天，备用发电机的投入使用已相对较少，平时多以试机为主，但这种应急备用电源是不可缺少的。

1.3.1 备用电源的选择

1. 负荷大小的预算

这里的负荷包括消防负荷和保证负荷两部分。在小区民用建筑中，设置柴油发电机组，通常首先是作为消防用电设备的备用电源。市电停电，即联锁开启发电机组。但市电停电概率远大于火灾概率，开启机组并不就意味着火灾发生。非消防时，开启的发电机组仅仅负担应急照明等小部分负荷，若对其他非消防的重要负荷（属三类负荷时的生活泵、客梯、裙房照明等，称为保证负荷）无法顾及，则必将造成机组空置、资源浪费。为此，进行低压配电系统设计时，在满足火灾时消防负荷需要的前提下，还必须考虑停电而非火灾时，发电机对保证负荷的供电。一种做法是，将保证负荷集中挂接在发电机应急母线段上，消防时，由火灾信号将保证负荷的总开关分励脱扣。总之，应分别计算消防负荷和保证负荷，以两者较大值作为确定发电机组容量的依据，从而同时满足消防部门及建设方的相应要求。

大中型小区建筑，往往由地下室、裙房及数个塔楼组成，包含了多个防火分区。确定发电机容量、进行消防负

荷计算时,显然不能盲目地将所有消防用电设备同时计入。推荐的计算原则是,只考虑一个防火分区发生火灾(不认为两个及以上的防火分区同时发生火灾)。通常,消防泵作为固定负荷必须计入,而消防电梯、防排烟风机、应急照明等负荷计入多少,则要视其在某防火分区火灾时投入服务的负荷大小而定。显然,确定发电机容量,应以最不利的一个防火分区发生火灾时,同时投入运行的消防负荷为准。

2. 发电机组容量的计算

应急柴油发电机组的容量大小根据一级负荷、消防负荷以及某些重要的二级负荷容量,按如下稳定负荷计算发电机容量。

(1) 消防设备用电

消防设备包括消防控制室、消防水泵、消防电梯、消防广播、防排烟设备、火灾自动报警系统、电动防火门窗、卷帘门、电动阀门等有关用电设备设施。

(2) 重要照明用电

重要照明包括疏散用应急照明、备用应急照明(当正常照明熄灭后,为确保正常工作和继续进行的非正常工作照明,如应急发电机、消防监控中心等场所的照明)、安全照明。

(3) 保安设备用电

保安设备包括保安监视、警报、通信等电设备。

(4) 重要设备用电

重要设备包括一台生活水泵、污水泵、水泵等。

(5) 重要场所的设备用电

重要场所的设备用电包括重要会议厅、证券交易所等重要场所的设备用电。

上述设备容量统计出来后,根据实际情况选择需要系数(一般取0.8~0.9),计算出设计容量,应急柴油电机的功率按如下公式计算

$$P = KP_j / \eta$$

式中 P ——应急柴油发电机功率(kW);

P_j ——负荷设备的计算容量(kW);

η ——发电机并联运行不均匀系数,一般取0.9,单台取1。



柴油发电机组的容量大小,除要满足上述稳定计算负荷需要外,还必须进行电动机起动时的电压降校验,即起动任一电动机时,其端子容许电压降应在规定范围之内。进行电压降校验及发电机组容量选择时,以下要素不可忽视。

1) 发电机母线上的已接负荷的影响。也就是说,发电机母线上的起动负荷应该等于已接负荷与电动机起动容量之和,单考虑电动机的起动容量是错误的。具体工程实践中,这一点最容易被一些设计人员所忽略。

2) 发电机不同的励磁及调压方式,对机组容量选择

也将产生重大影响。

3) 电机至电动机之间配电线路电压降的影响 (发电机电端子电压等于电动机端子电压与线路压降之和)。

4) 许多文献认为,电动机应按容量大小而顺次起动,以此减小发电机容量。但在国家标准图集和工程图纸中,这种电动机顺次起动的二次电路图又极少见到。更何况,顺次起动也往往与一些消防控制要求相矛盾。因此建议,减小发电机容量,不宜依靠电动机顺次起动这种方法。

5) 电动机起动容量达最大值是瞬间的,因此,可以不考虑两台及以上电动机的同时起动,对发电机造成冲击的问题。

1.3.2 备用电源的安装要求

1. 小区发电机安装的技术要求

1) 机房内的柴油发电机组、控制屏台等大件设备,自建筑物外运至机房的沿途应设计足够尺寸的出入口、通道和门孔,便于设备安装或运出修理。机房应有两个出入口,其中一个应满足搬运设备的要求。

2) 在机组纵向中心线上方应预留2~3个起重吊钩,其高度应能吊出活塞和连杆组件,为组件的安装和检修提供方便。

3) 在发电机端部安装的控制箱中,安装的部分电气元件也可安装在机旁的控制柜中。

4) 装有减振器时,有连接件,如排烟管、油管、水管等必须采用柔性连接。

5) 设置控制室的机房,在控制室和机房之间的隔墙上应设观察窗。机房及控制室的门应全部采用防火门并朝外开,机房与控制室之间的门应为防火隔声门并开向机房。

与主体建筑设在一起的机房,墙和屋顶推荐采用高密度的建材(面密度为 700kg/m^2)。门窗加密封条和双层玻璃。

6) 机房地面一般采用压光水泥地面,有条件可采用水磨石或瓷砖地面。柴油发电机周围地面应防止油渗入。

7) 机组的基础应有足够体积,以减少振动。基础表面应设置排污沟槽和地漏,以排除表面积存的油污。基础与机组间,基础与周围地面应采取一定的防振措施。

8) 机房位置应靠近建筑物的变配电室。

9) 机房不宜放在人员密集或大楼主出入口正下方,排热和排烟口不应冲向人员密集处、主干道或正对相互间间距不大于 8m 的住宅楼的开窗面。进、排风口均不宜布置在会议室和其他期望安静的场所。

10) 机房应通风良好、环境清洁。机房内严禁放置产生酸、碱等腐蚀性气体和易蒸发的物品。

应用技巧

尽量减少备用发电机的不利影响

备用发电机给小区带来的影响主要是噪声和废气。为此，备用发电机应使用含硫量很低（0.2%）的优质柴油，产生的废气经过水膜喷淋处理后通过烟道引到屋顶排放，尽量减少对居民楼的影响，如图1-11所示。

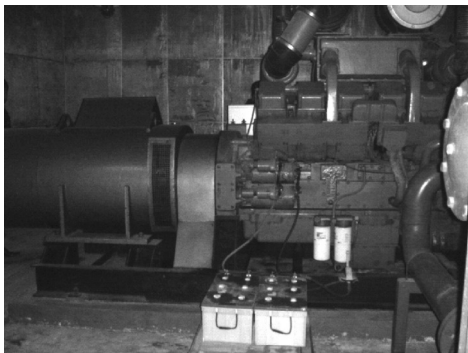


图1-11 某小区备用发电机房

此外，发电机运行时还会产生一定的噪声和振动，为减少这些噪声和振动的影响，应对备用发电机房进行密闭处理，做好隔声和减振工作。

只要采取隔声、消声、吸声等噪声防治措施，备用发电机对周边声环境的影响程度会大大减少，可控制在可接受的程度之内。

2. 自动投入装置的接线要求

1) 工作电源故障或其断路器被错误断开时, 备用电源能自动投入。

2) 备用电源断路器的合闸脉冲应是短脉冲, 只允许自动投入装置动作一次。

3) 自动投入装置的闭锁开关应按厂用母线段各自独立装设, 便于运行调试人员操作与检测。

4) 低电压起动的备用电源自动装置, 为防止工作电源的电压互感器二次侧熔断器或其他原因引起备用电源自动投入装置误动, 应设信号或闭锁装置。

5) 应设置信号装置, 以便人员及时了解装置的工作状态。

6) 对低电压起动的备用电源自动投入装置, 当工作母线上电压下降或消失而备用电源母线上保持一定电压数值时, 才允许自动投入装置起动。

备用电源自动投入装置接线如图 1-12 所示。正常运

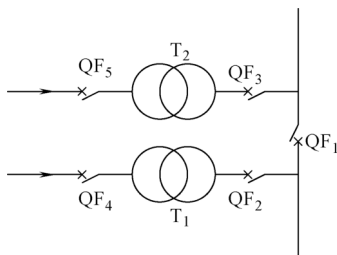


图 1-12 备用电源自动投入装置接线图

行时, 变压器 T_1 和 T_2 同时运行, 分段或联络断路器 QF_1 断开。当任一台变压器故障或母线低电压时, 断开变压器低压侧断路器, 而将分段或联络断路器合闸, 故障变压器的高压侧断路器 QF_4 跳闸时, 联动低压断路器 QF_2 跳闸。

1.3.3 备用电源的使用

1. 柴油发电机的起动

1) 一般在良好备用状态下, 当电气 380V 任意一段事故保安电源失去时, 应及时实现自动起动, 快速接代负荷。

2) 若事故保安电源失去而柴油发电机没有起动, 得到起动命令后, 立即把钥匙开关顺时针旋到起动试验位置 (TEST), 同时信号红灯亮, 柴油发电机起动且自动升到额定转速, 且电压建立正常。

3) 柴油发电机起动时间在 7 ~ 9s 将自动升到额定转速、额定电压。

2. 柴油发电机在运行中的检查

1) 柴油发电机在运行中, 检查电气部分的表计参数, 并进行调整。

2) 检查柴油发电机的振动情况。

3) 检查柴油发电机管道内的油流情况。

4) 检查报警信号。

5) 检查润滑油压表、油温表、冷却水测试的指示不得指向红色区。

① 机油压力正常运行不得低于 $1.5\text{bar}^{\ominus}$ (保护定值)。

② 机油温度正常运行时, 不得高于 110°C 。

③ 冷却水温度正常运行时不得高于 93°C 。

6) 检查柴油发电机无漏油、漏水的现象。

7) 检查柴油发电机各部无异常声音, 并观察排烟情况。

3. 柴油发电机的停止

1) 将柴油发电机所带事故保安段, 采用瞬间停电方法, 倒至工作段母线供电。

2) 维持空负荷运行 $3 \sim 5\text{min}$, 以免喷嘴螺孔和活塞或阀门堵塞。

3) 按下停机按钮 (EMERGENCYSTOP) 或将钥匙开关逆时针旋到 (OFF) 位置, 柴油发电机停止。

4) 若恢复柴油发电机组事故备用状态, 应将钥匙开关打到自动状态 (AUTO)。

1.3.4 备用电源的检查与维护

如何做到发电机在平时使用较少的情况下, 应急能及时供电, 运行安全可靠, 停电结束后又能立即停机, 下面介绍一些比较简单的检查与试验方法。

1. 蓄电池组的检查

由于备用电源不是经常投入使用, 发电机是否能正常

$\ominus$ $1\text{bar} = 10^5\text{Pa}$ 。

起动，关键在于电池的维护保养。如电池组出现了问题，比较常见的情况是：有电压、无电流，这时可以听到起动机内电磁阀吸合的声音，但带不动联轴。

引起电池组出现问题有以下两个方面的原因：

1) 在试机时采用停止为电池充电的方式，会导致电池电量不足；

2) 国产电池通常寿命为两年，没有定期更换。

2. 起动电磁阀的检查

发电机在运行时，人们总结出“一看、二听、三摸、四嗅”的一套检查方法。起动时的听，是一个很重要的步骤。以美国原装康明斯发电机为例，只需按下起动按钮，3s之后，即可起动。在这3s之内可听到两个“咔嗒”声。一旦听不到第二声响，就要检查起动电磁阀是否正常工作，若电磁线圈烧断，发电机当然就不能起动。

3. 柴油、润滑油的检查

因为机组长期处于静态，机组本身各种材料会与机油、冷却水、柴油、空气等发生复杂的化学、物理变化，从而将机组“放”坏。为此应注意油的问题。为了消防安全，通常都把柴油油箱放在一个密闭的房间内，由于大气中水气因温度的变化而发生冷凝现象，结成水珠挂附在油箱内壁，流入柴油中，致使柴油含水量超标，这样的柴油进入柴油机高压油泵，会锈蚀精密耦合件——柱塞，严重损坏机组。发电机润滑油是有保存期的，长时间存放，

润滑油的物理化学性能会发生变化，造成机组工作时润滑状态恶化，容易引起发电机机件损坏。

4. 柴油发电机组的定期试验

为了保证柴油发电机组在事故时能立即可靠起动，每月应进行一次起动试验，以检查起动条件是否完备。试验前，发电机绝缘测试应合格，其他条件符合备用状态的条件。

发电机定期试验的方法如下：

1) 汽轮发电机在运行期间，柴油机只能做“手动”空载起动试验。试验时，将柴油发电机总出口开关断开，将钥匙开关顺时针旋转至（TEST）位置，柴油发电机起动。

2) 汽轮发电机在停止期间，柴油机组的起动试验选择在“自动”位置，手动断开保安任意一段低压电源开关，柴油发电机组将按事故情况自动起动，电压建立后，依次自动合上柴油机总出口开关、失电母线的备用电源开关、柴油机接带事故保安段负荷。

3) 柴油发电机起动后，运行人员应进行详细检查，确证无任何缺陷存在，否则及时汇报处理。

友情提示

柴油发电机使用注意事项如下：

1) 润滑油温在60℃的情况下，连续长时间运行，可能引起曲轴箱内润滑油温的酸化，这样会加速机器的

磨损。

2) 冷却水温在 $71 \sim 90^{\circ}\text{C}$ 之间是最佳范围, 机器各部件相对膨胀形成的间隙, 对运行工况有利。

3) 柴油发电机不得长时间的空载运行, 因为空载运行时燃烧室的温度很低, 导致燃料不能完全燃烧, 会引起燃烧中析出的碳阻塞油嘴和活塞环, 以及阀门的粘结。

4) 在停机过程中, 若有保护装置动作, 在恢复备用状态时, 应将保护复归, 查明原因, 备用时禁止按下“停机”按钮。

5) 柴油发电机在 30s 内不能起动时, 应等待 $1 \sim 2\text{min}$ 后, 再重新起动, 允许起动三次。

6) 若柴油发电机组长期停用 (不作备用), 应采取保养措施 (如放水、排油、防腐等)。

7) 每运行 250h, 更换一次机油和机油滤清器芯、燃油滤清器芯, 更换下来的各种滤芯不得清洗后继续使用。

5. 柴油发电机维护

预防性维修、保养方案对于备用电源系统必不可少。常用发电机组维护周期应参考厂方手册, 由运行时间确定。由于备用机组不经常使用, 维护周期分为周、月、半年、年, 其维护项目见表 1-15。

表 1-15 柴油发电机维护项目

维护周期	维护项目
周维护	1) 检查发动机润滑油位和冷却位 2) 检查蓄电池充电系统
月维护	1) 检查空气滤清器阻力情况 2) 试起动发电机组, 运行 30min 以上 (负载不得低于额定值一半), 检查运行时机组是否有异常振动, 烟气和噪声或冷却液、燃油有否泄漏。经常性试运行可润滑发动机部件、提高起动可靠性、防止电路接头氧化及燃油变质 3) 检查散热器是否有渗漏或连接松动 4) 检查燃油位和燃油泵状况 5) 检查排气系统是否有泄漏或过大阻力; 排放冷凝液 6) 检查蓄电池电缆连接情况; 电池液密度低于 1.26 时应充电 7) 检查发电机组进、排气口通风阻力; 检查保养工具是否备齐
半年维护	1) 检查发动机润滑油流量及支路滤清器 2) 更换冷却系统回路的滤清器 3) 清洁或更换曲轴箱呼吸滤器 4) 更换燃油滤清器, 排出油箱沉淀物; 检查输油软管划伤或擦伤状况; 检查调速器机构。检查电气安全控制设备和报警装置。清除机组油脂、滑油、灰尘等沉积物。检查电力电缆、电气连接、断路器和切换开关 5) 验证机组起动性能和额定承载能力, 检查自动切换开关、相关开关机构和控制部分以及源系统中其他组件

(续)

维护周期	维护项目
年维护	1) 检查散热器风扇叶轮、皮带和水泵 2) 更换油箱吸湿器 3) 紧固废气管和涡轮增压器螺栓 4) 紧固机组固定件 5) 清洁发电机电力输出箱及控制屏, 检查并紧固所有线路接头, 测量并记录发电机绕组绝缘, 检查发电机加热器和轴承 6) 手动检查操作发电机主回路断路器 (如果安装的话), 根据厂商说明书验证自动跳闸机构 7) 如果机组通常空载或轻载试运行, 应至少开机 3h (额定负载下不低于 1h) 8) 应经常测试发电机的绝缘状况, 最后一次加载前应做好开始时的绝缘测试, 并以此作为年度测试的基准

1.4 小区供配电系统的运行维护与管理

1.4.1 小区供配电系统的管理

1. 小区供配电系统管理的目的

小区供配电系统管理的目的是安全第一, 满足“安全、可靠、优质、经济”的要求, 见表 1-16。

表 1-16 小区供配电系统管理的目的

目 的	要 求
安全	在电能使用中不发生设备和人身伤亡事故
可靠	满足用户对电能可靠性的要求，不随意断电
优质	满足用户对电压和频率的要求
经济	使用费用要低

2. 小区供配电系统管理的主要内容

- 1) 建立供电设备档案；
- 2) 明确供电系统的产权分界；
- 3) 供电系统管理；
- 4) 供电设备运行中的巡视管理；
- 5) 发电机房管理；
- 6) 配电房管理；
- 7) 配电室交接班管理。

1.4.2 小区变电站值班

1. 小区变电站值班人员配置

小型小区变电站一般属于无人值班变电站，变电站的倒闸操作和事故处理、正常巡视、夜间巡视和特殊巡视等工作，通常由值班电工负责。对于变电站定期维护、切换试验等任务量比较大的工作，则由多名电工配合完成。

大型小区变电站一般属于少人值守变电站，应配备当班电工 1 名、备班电工 1 名。当班电工以值班工作为主，

维修工作为辅。每天 24h 至少应有一人在变电站值班，当班值班人员 21:00 至次日 7:00 可在值班休息室休息，但不能离开。

2. 值班人员工作职责

1) 为了保证正常供电，值班人员要高度重视值班工作，对工作要认真负责，在任何情况下都不得随意离开工作岗位。

2) 值班员在运行操作中要认真执行《电气安全工作规程》中的各项条款。

3) 值班员要了解熟知本变电站的设备、结构、性质、供电系统、供电方式、产权划分及维护工作范围和掌握有关运行操作规程。

4) 值班员要做好巡视和检查工作，发现异常情况要及时汇报有关领导和负责人，并做好记录。

5) 做好交接工作，认真填写交接班簿，交接人员必须签名。

6) 要认真执行工作票、操作票等制度，值班员在执行中要按工作票、操作票要求进行工作。

7) 值班员要认真填写出本班各种表格、报表、记录，根据有关规定，填写工作日志并及时上报给有关单位。

8) 如本班出现故障，危及设备及人身安全，要进行停电处理，事后要及时上报给领导或负责人，并做好记录。

9) 做好当班维护地段的卫生和设备卫生。

1.4.3 小区变电站事故处理

正确及时地处理电力设备和电力系统在运行中发生的各种异常现象或事故,是变电站运行值班人员一项重要的基本职责和技能。

1. 事故处理的一般原则

在发生事故时,当值人员要迅速正确查明情况并快速做出记录,报告上级调度和有关负责人员,迅速正确地执行调度命令及运行负责人的指示,按照有关规程规定正确处理。

1) 迅速限制事故发展,消除事故根源,并解除对人身和设备的威胁。

2) 用一切可能的方法坚持设备继续运行,以保持对用户和线路的供电正常。

3) 尽快对停电的用户和线路恢复供电。

处理事故时要保持头脑清醒,在当值运行值班长的统一领导下进行。处理事故过程中,应当与上级调度保持紧密联系,随时执行调度的命令。当事故告一段落时,应迅速向有关领导汇报。事故处理完毕后应详细记录事故情况及处理过程,并保留所有电话录音备查。

2. 线路事故处理方法

1) 线路跳闸,运行人员应立即把详细情况查明,报告上级调度和运行负责人,包括:断路器是否重合、线路

是否有电压、动作的继电保护及自动装置等。

2) 详细检查本所有关线路的一次设备有无明显的故障迹象。

3) 如断路器三相跳闸后, 线路仍有电压, 则要注意防止长线路引起的末端电压升高, 必要时申请调度断开对侧断路器。

4) 两端跳闸重合不成功的试送电操作, 应按调度员的命令执行。试送时应停用重合闸。

3. 变压器事故处理方法

1) 变压器跳闸后若引起其他变压器超负荷时, 应尽快投入备用变压器或在规定时间内降低负荷。

2) 根据继电保护的動作情况及外部现象判断故障原因, 在未查明原因并消除故障之前, 不得送电。

3) 当发现变压器运行状态异常, 例如: 内部有爆裂声、温度不正常且不断上升、储油柜或防爆管喷油、油位严重下降、油化验严重超标、套管有严重破损和放电现象等时, 应申请停电进行处理。

4. 电气误操作事故处理方法

1) 万一发生了错误操作, 必须保持冷静, 尽快抢救人员和恢复设备的正常运行。

2) 错误合上断路器, 应立即将其断开。错误断开的断路器, 应按实际情况重新合上或按调度命令合上。

3) 带负荷误合隔离开关, 严禁重新拉开, 必须先断开与此隔离开关直接相连的断路器; 带负荷误拉隔离开

关，在相连的断路器断开前，不得重新合上。

4) 误合接地刀闸，应立即重新拉开。

5. 所用交/直流电源故障处理方法

1) 若交、直流电源发生故障全部中断时，要尽快投入备用电源，并注意首先恢复重要的负荷，以免过大的电流冲击；若在晚上则要投入必要的事事故照明。

2) 处理过程中，要注意交、直流电源对设备运行状态的影响，要对设备进行详细检修，恢复一些不能自动恢复的状态。

3) 直直接地点的查找必须严格按现场规程进行，不得造成另一点接地或直流短路。

4) 迅速查明故障原因并尽快消除。

友情提示

出现下列情况之一者，值班员可一面进行处理，一面作简要汇报，事后要详细汇报及有关领导。

1) 将直接对人员生命有危险的设备停电；

2) 确知无来电的可能性，将已损坏的设备隔离；

3) 如母线失电时，如有外来电，可保留一路最易来电的电源断路器在合闸位置；

4) 线路断路器由于误碰跳闸，立即恢复送电；

5) 规程中规定的其他因设备严重缺陷需紧急停电的情况。



第 2 章

常用电气装置及应用

2.1 配电箱（柜）及应用

2.1.1 配电箱（柜）简介

1. 配电箱（柜）的作用

配电箱（柜）是用户用电总的分配装置，它是按电气接线要求将开关设备、测量仪表、保护电器和辅助设备组装在封闭或半封闭金属柜中或屏幅上，构成的低压配电装置，如图 2-1 所示。

配电箱（柜）正常运行时，可借助手动或自动开关接通或分断电路。故障或不正常运行时，借助保护电器切断电路或报警。借测量仪表可显示运行中的各种参数，还可对某些电气参数进行调整，对偏离正常工作状态进行提示或发出信号。

常用的配电箱有木制和铁板制两种，近年来铁板制的配电箱使用比较多。

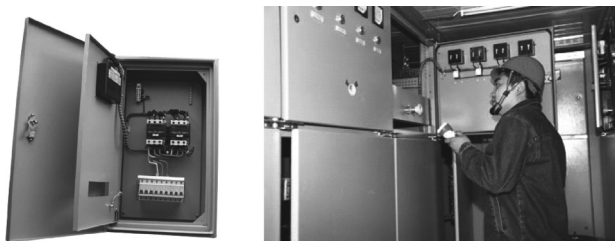


图 2-1 配电箱

2. 配电箱（柜）的分类

配电箱（柜）的分类见表 2-1。

表 2-1 配电箱（柜）的分类

种 类	说 明
固定面板式开关柜	常称开关板或配电屏。它是一种有面板遮拦的开启式开关柜，正面有防护作用，背面和侧面仍能触及带电部分，防护等级低，只能用于对供电连续性和可靠性要求较低的电力用户，作变电室集中供电用
封闭式开关柜	除安装面外，其他所有侧面都被封闭起来的一种低压开关柜。这种柜子的开关、保护和监测控制等电气元件，均安装在一个用钢或绝缘材料制成的封闭外壳内，可靠墙或离墙安装。柜内每条回路之间可以不加隔离措施，也可以采用接地的金属板或绝缘板进行隔离。通常门与主开关操作有机械联锁。另外还有防护式台型开关柜（即控制台），面板上装有控制、测量、信号等电器。防护式开关柜主要用作工艺现场的配电装置

(续)

种 类	说 明
抽屉式 开关柜	这类开关柜采用钢板制成封闭外壳，进出线回路的电气元件都安装在可抽出的抽屉中，构成能完成某一类供电任务的功能单元。功能单元与母线或电缆之间，用接地的金属板或塑料制成的功能板隔开，形成母线、功能单元和电缆三个区域 每个功能单元之间也有隔离措施。抽屉式开关柜有较高的可靠性、安全性和互换性，是比较先进的开关柜，目前生产的开关柜，多数是抽屉式开关柜。它们适用于要求供电可靠性较高的电力用户、高层建筑，作为集中控制的配电中心
动力、 照明配电 控制箱	多为封闭式垂直安装。因使用场合不同，外壳防护等级也不同。它们主要作为社区的配电装置

3. 配电箱（柜）的要求

(1) 配电箱（柜）的机械要求

配电箱箱体选用的钢板厚度应不小于 1.5mm，箱（柜）内部元器件接法与装配布置合理，进出线预留孔洞数量、大小、形状及箱（柜）的安装方式等必须符合要求，预留的进出线开孔或敲落孔应有相应的密封附件，在进出线装配完毕后能保证达到三级密封要求。配电箱（柜）的焊接、螺栓连接均应牢固，焊缝应均匀、光洁，无焊皮、焊穿、气孔等不良现象；螺栓连接应有平、弹簧

垫圈，外露丝扣2~5扣。配电箱（柜）内的零部件、开孔边缘应平整光滑、无毛刺及裂口等。

（2）外观要求

配电箱的外涂层颜色应进行静电喷塑，涂层应附着牢固，颜色均匀，无皱纹、剥落、斑点、漏喷等不良现象，在距离1m处观察无明显色差和反光，表面平整、干净，无凹坑、划痕等损伤现象。箱中使用的其他有镀层的零部件，也应保证无剥落、斑点、漏镀、生锈等不良现象，外表质量都要达到与上同等要求。

友情提示

（1）开启式和封闭式负荷开关的区别

所谓开启或封闭，指的是负荷开关是否用罩封闭起来。开启式负荷开关，其熔断器和刀闸外露，需要装设在专用的柜子内，以免操作人员误接触发生事故。

封闭式负荷开关，用金属或电工绝缘材料制成外壳封闭起来，这种负荷开关不用再装在柜子内，可以外露。

（2）照明配电箱和动力配电箱的区别

照明配电箱的主要负荷是照明器具、普通插座、小型电动机负荷等，负荷较小，多为单相供电，也有三相供电但较少应用，总电流一般小于63A，单出线回路电流小于15A。一般允许非专业人员操作。

动力配电箱的主要负荷为动力或照明与动力共同使

用，以及为照明负荷提供电源的大容量配电箱（超出 63A 等级，非终端配电，如照明配电箱的上一级配电）。通常只允许专业人员进行操作。动力配电柜主要用来对交流 500V 以下三相四线动力控制，具有结构紧凑、检修方便、线路方案灵活组合的优点，装备断路器、熔断器、交流接触器、热继电器等自动化元件，对生产过程中的各种动力设备供电并且保护。

2.1.2 配电箱（柜）的安装与维护

1. 配电箱箱体的安装

配电箱安装场所土建应具备内粉刷完成、门窗已装好的基本条件。预埋管道及预埋件均应清理好；场地具备运输条件，保持道路平整畅通。

（1）固定明装配电箱（盘）的方法

挂墙式的配电箱可采用膨胀螺栓固定在墙上，但空心砖或砌块墙上要预埋燕尾螺栓或采用对拉螺栓进行固定。

在混凝土墙或砖墙上固定明装配电箱（盘）时，采用暗配管及暗分线盒和明配管两种方式。如有分线盒，先将盒内杂物清理干净，然后将导线理顺，分清支路和相序，按支路绑扎成束。待箱（盘）找准位置后，将导线端头引至箱内或盘上，逐个剥削导线端头，再逐个压接在器具上，同时将 PE 保护地线压在明显的地方，并将箱（盘）调整平直后进行固定。在电器、仪表较多的盘面板

安装完毕后，应先用仪表校对有无差错，调整无误后试送电，并将卡片框内的卡片填写好部位、编上号。

(2) 固定暗装配电箱的方法

根据预留孔洞尺寸，先将箱体找好标高及水平尺寸，并将箱体固定好，然后用水泥砂浆填实周边并抹平齐，待水泥砂浆凝固后，再安装盘面和贴脸。如箱底与外墙平齐时，应在外墙固定金属网后再做墙面抹灰。不得在箱底板上抹灰。安装盘面要求平整，周边间隙均匀对称，贴脸（门）平正，不歪斜，螺钉垂直受力均匀。

应用技巧

配电箱（盘）全部电器安装完毕后，用 500V 绝缘电阻表（兆欧表）对线路进行绝缘摇测。

摇测项目包括：相线与相线之间，相线与中性线之间，相线与保护地线之间，中性线与保护地线之间。两人进行摇测，同时做好记录，作为技术资料存档。

2. 配电箱（柜）内的配线要求

(1) 配电箱（柜）的母线相色要求

L1 相（A 相）为黄色、L2 相（B 相）为绿色、L3 相（C 相）为红色、中性线（N 线）为淡蓝色、保护接地线（PE 线）为黄绿双色；直流电源的正极为棕色、负极为蓝色，接地中线为淡蓝色，相线 and 中性母线须为同等截面。母线的排列方式按表 2-2 执行，表中的基准方向为面向配电箱柜的正面。

表 2-2 配电柜母线的排列方式

相别	垂直排列	水平排列	前后排列
L1 相 (A 相)	上	左	远
L2 相 (B 相)	中	中	中
L3 相 (C 相)	下	右	近
N 线 (中性线)	最下	最右	最近

(2) 母线安装要求

层次分明、美观合理，相色标的位置应整齐一致；母线的搭接部位要求搪锡，使用的紧固螺栓要求镀铬，外露丝扣 3~5 丝，搭接要平整、自然，连接紧密可靠并有防松措施；后期安装接线用紧固件应配置齐全；母线的支持件应牢固可靠，排列布置合理，能承受设计要求的电力负荷和热应力；母线穿越金属隔板时，应在穿越处加强定位固定；绝缘导线与母线进行固定时必须采取防转动措施，严禁利用接触面的摩擦力作为防转动措施；箱（柜）内必须设置保护接地导体，保护接地导体的截面积应符合要求。对容易直接接触到的母线排，要求用绝缘性挡板、隔板进行防护，挡板或隔板的厚度不得小于 5mm，无法用挡板或隔板进行防护的母线应用与相色相同的热缩套管进行护套（安装维护操作时易触摸到的接线端子也要求加护套）。

(3) 绝缘导线的配线要求

绝缘导线应根据图纸中该回路所带断路器额定电流选

用，具体的选用标准见表 2-3，导线选用铜芯 RV 导线。

表 2-3 绝缘导线的配线要求

额定电流/A	6	8	10	12	16	20	25
截面积/mm ²	2.5	2.5	2.5	2.5	4	4	4
额定电流/A	32	40	63	80	100	125	160
截面积/mm ²	6	10	16	25	35	50	70

一般来说，电流回路的导线不得小于 2.5mm^2 ，其他回路的导线不得小于 1.5mm^2 ，绝缘等级符合 GB50303—2002《建筑电气工程施工质量验收规范》的要求。

3. 户内配电箱的电气单元

家庭户内配电箱一般嵌装在墙体内，外面仅可见其面板。户内配电箱一般由电源总闸单元、漏电保护器单元和回路控制单元等 3 个功能单元构成。

(1) 电源总闸单元

该单元一般位于配电箱的最左边，采用电源总闸（隔离开关）作为控制元件，控制着入户总电源。拉下电源总闸，即可同时切断入户的交流 220V 电源的相线和零线。

(2) 漏电保护器单元

该单元一般设置在电源总闸的右边，采用漏电断路器（漏电保护器）作为控制与保护元件。漏电断路器的开关扳手平时朝上处于“合”位置；在漏电断路器面板上有

一试验按钮，供平时检验漏电断路器用。当户内线路或电器发生漏电，或万一有人触电时，漏电断路器会迅速动作切断电源（这时可见开关扳手已朝下处于“分”位置）。

（3）回路控制单元

该单元一般设置在配电箱的右边，采用断路器作为控制元件，将电源分若干路向户内供电。对于小户型住宅（如一室一厅），可分为照明回路、插座回路和空调回路。各个回路单独设置各自的断路器和熔丝。对于中等户型、大户型住宅（如两室一厅一厨一卫，三室一厅一厨一卫等），在小户型住宅回路的基础上可以考虑适当增设一些控制回路，如客厅回路、主卧室回路、次卧室回路、厨房回路、空调1回路，空调2回路等，一般可设置8个以上的回路，居室数量越多，设置的回路就越多，其目的是达到用电安全、方便。图2-2所示为建筑面积在90m²左右的普通两居室配电箱控制回路设计的实例。

户内配电箱在电气上，电源总闸、漏电断路器、回路控制3个功能单元是顺序连接的，即交流220V电源首先接入电源总闸，通过电源总闸后进入漏电断路器，通过漏电断路器后分几个回路输出。

4. 户内配电箱安装位置的确定

室内配电箱的安装可分为明装、暗装和半露式三种。明装通常采用悬挂式，可以用金属膨胀螺栓等将箱体固定在墙上；暗装为嵌入式，应随土建施工预埋，也可在土建施工时预留孔，然后采用预埋。现代家居装修一般采用暗

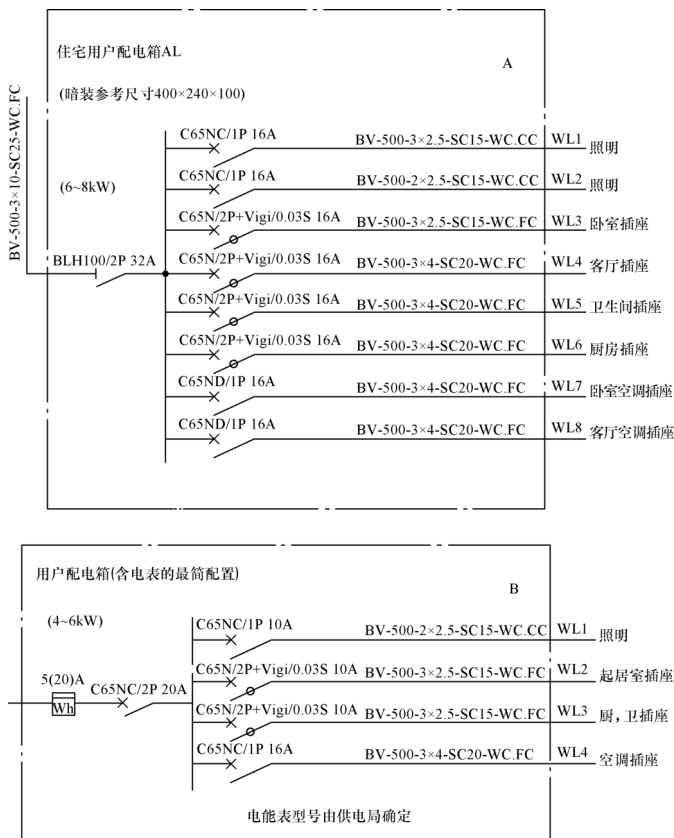


图 2-2 两居室配电箱控制回路设计实例

装配电箱。

对于楼宇住宅新房，房地产开发商一般在进门处靠近天花板的适当位置留有户内配电箱的安装位置，许多开发商并且已经将户内配电箱预埋安装，装修时，应尽量用原来的位置。

配电箱多位于门厅、玄关、餐厅和客厅，有时也会被装在走廊里。如果需要改变安装位置，则在墙上选定的位置上开一个孔洞，孔洞应比配电箱的长和宽各大20mm左右，预留的深度为配电箱厚度加上洞内壁抹灰的厚度。在预埋配电箱时，箱体与墙之间填以混凝土即可把箱体固定住，如图2-3所示。

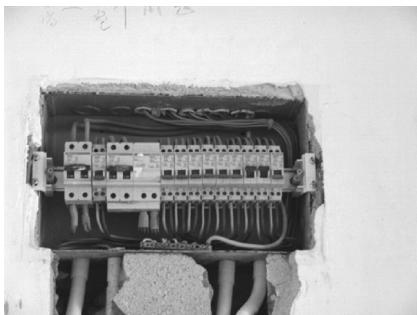


图2-3 配电箱安装位置的确定示例

总之，户内配电箱应安装在干燥、通风部位，且无妨碍物，方便使用。绝不能将配电箱安装在箱体内，以防火灾。同时，配电箱不宜安装过高，一般安装标高为1.8m，

以便操作。

5. 户内配电箱的安装要求

安装家用配电箱既要美观更要安全，具体要求如下。

1) 箱体必须完好无损。进配电箱的电线管必须用锁紧螺母固定。

2) 配电箱埋入墙体应垂直、水平。

3) 若配电箱需开孔，孔的边缘须平滑、光洁。

4) 箱体内接线汇流排应分别设立零线、保护接地线、相线，且要完好无损，具良好绝缘。

5) 配电箱内的接线应规则、整齐，端子螺钉必须紧固。

6) 各回路进线必须足够长度，不得有接头。

7) 安装完成后必须清理配电箱内的残留物。

8) 配电箱安装后应表明各回路的使用名称。

6. 户内配电箱的接线

配电箱线路的排列情况是最能说明电工水平的重要参照，它好比电工本身的思路，思路清晰了，线路也就清晰了。

1) 把配电箱的箱体在墙体内用水泥固定好，同时把从配电箱引出的管子预埋好，然后把导轨安装在配电箱底板上，将断路器按设计好的顺序卡在导轨上，各条支路的导线在管中穿好后，末端接在各个断路器的接线端。

2) 如果用的是单极断路器，只把相线接入断路器，在配电箱底板的两边各有一个铜接线端子排，其中一个与

底板绝缘，这是零线接线端子，进线的零线和各出线的零线都接在这个接线端子上；另一个与底板相连，此为地线接线端子，进线的地线和各出线的地线都接在这个接线端子上。

3) 如果用的是两极断路器，把相线和零线都接入开关，在配电箱底板的边上只有一个铜接线端子排，是地线接线端子。

4) 接完线以后，装上前面板，再装上配电箱门，在前面板上贴上标签，写上每个断路器的功能。

户内配电箱安装接线如图 2-4 所示。

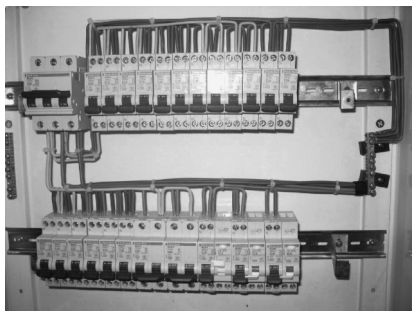


图 2-4 户内配电箱安装接线实例



户内配电箱安装注意事项如下：

1) 配电箱规格型号必须符合国家现行统一标准的规

定；材质为铁质时，应有一定的机械强度，周边平整无损伤，涂膜无脱落，厚度不小于 1.0mm；进出线孔应为标准的机制孔，大小相适配，通常将进线孔靠箱左边，出线孔安排在中间，管间距在 10~20mm 之间，并根据不同的材质加设锁扣或护圈等，工作零线汇流排与箱体绝缘，汇流排材质为铜质；箱底边距地面不小于 1.5m。

2) 箱内断路器和漏电断路器安装牢固；质量应合格，开关动作灵活可靠，漏电装置动作电流不大于 30mA，动作时间不大于 0.1s；其规格型号和回路数量应符合设计要求。

3) 箱内的导线截面积应符合设计要求，材质合格。

4) 箱内进户线应留有一定余量，一般为箱周边的一半。走线规矩、整齐，无绞接现象，相线、工作零线、保护地线的颜色应严格区分。

5) 工作零线、保护地线应经汇流排配出，户内配电箱电源总断路器（总开关）的出线截面积不应小于进线截面积，必要时应设相线汇流排。截面积为 10 mm^2 及以下的单股铜芯线，可直接与设备器具的端子连接；截面积小于等于 2.5 mm^2 的多股铜芯线，应先拧紧搪锡或压接端子后，再与设备、器具连接；截面积大于 2.5 mm^2 的多股铜芯线，除设备自带插接式端子外，应接续端子后与设备器具的端子连接，但不得采用开口端子，多股铜芯线与插接式端子连接前端部拧紧搪锡。对可同时断开相线、零线的断路器的进出导线，应左边端子孔接零线，右边端子孔

接相线，箱体应有可靠的接地措施。

6) 导线与端子连接紧密，不伤芯，不断股，插接式端子线芯不应过长，应为插接端子深度的 $1/2$ ，同一端子上导线连接不多于2根，且截面积相同，防松垫圈等零件齐全。

7) 配电箱的金属外壳应可靠接地，接地螺栓必须加弹簧垫圈进行防松处理。

8) 配电箱箱内回路编号齐全，标识正确。

7. 低压配电柜的清扫

低压配电柜清扫要求如下：

1) 完成低压配电柜停电操作后，配电柜清扫作业前需要进行验电和放电操作。

2) 根据低压配电柜及其所安装的低压电器的型号，做好相应的保护工作，以免清扫作业中将灰尘等杂物意外掉落进入低压电器中。

3) 以低压配电柜及其所安装的低压电器外壳部分没有灰尘为验收标准，验收时，验收人员应戴白手套触摸低压配电柜及其所安装的低压电器外壳等可触及到的部分而白手套上不沾染灰尘为验收合格标准。

4) 清扫完成并验收合格后，需要仔细检查并确保没有异物落入或遗漏在低压配电柜及其所安装的低压电器中，然后在送电许可承诺书上签字确认后，才能送电。

低压配电柜系统每五年需要清扫、检查、紧固和检测一次。

为了保险起见，每月寻查一次，也可以在投入运行之后或者上一次停电清扫、检查、紧固和检测之后的第四年就分批安排每一组低压配电柜系统的停电清扫、检查、紧固和检测，这样到了第五年的时候，就能在五年的期限内完成全部低压配电柜系统的清扫、检查、紧固和检测工作，以后便可以依次类推地循环下去，这种分散落实的方法不仅可以降低维修保养人员在相对集中的时段里的劳动强度，而且可以有效降低运行和维护成本，更可以减少停电给用户带来的不便。

2.2 交流接触器及应用

2.2.1 交流接触器简介

1. 交流接触器的用途

交流接触器是一种自动的电磁开关，适用于远距离频繁地接通或断开主电路。其控制对象可以是电动机，也可以是其他负载。它不仅能够实现远距离自动操作和欠电压释放保护功能，而且具有控制容量大、工作可靠、操作频率高、使用寿命长等优点，因而在电力系统中得到广泛

应用。

接触器的一端接控制信号，另一端则连接被控的负载线路，是实现小电流、低电压电信号对大电流、高电压负载进行接通、分断控制的最常用元器件。

2. 交流接触器的结构

常用的交流接触器主要有新系列 CJ20 交流接触器、3TB 系列交流接触器和 B 系列交流接触器，其外形如图 2-5 所示。

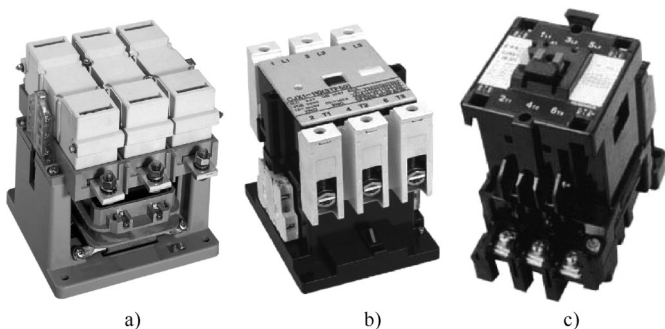


图 2-5 常用交流接触器的外形

a) 新系列 CJ20 b) 3TB 系列 c) B 系列

交流接触器主要由触头系统、电磁系统、灭弧装置和支架底座等组成，此外，还有反作用力弹簧、缓冲弹簧和传动机构等部分，如图 2-6 所示。

(1) 电磁系统

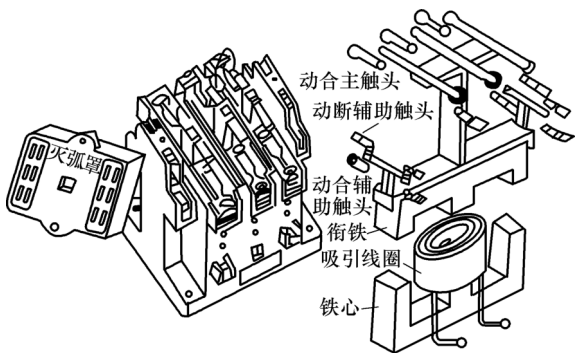


图 2-6 交流接触器的结构

电磁系统包括电磁线圈和铁心，是接触器的重要组成部分，依靠它带动触头的闭合与断开。

(2) 触头系统

按功能不同，接触器的触头分为主触头和辅助触头。主触头用于接通和分断电流较大的主电路，体积较大，一般由 3 对常开触头组成；辅助触头用于接通和分断小电流的控制电路，体积较小，有动断和动合两种触头。根据触头形状的不同，分为桥式触头和指形触头，其形状分别如图 2-7 所示。

交流接触器的触头，一般由银钨合金制成，具有良好的导电性和耐高温烧蚀性。

交流接触器在生产企业中大多数情况下都被用来控制电机的运行与停止，故常见的中小型交流接触器的触头

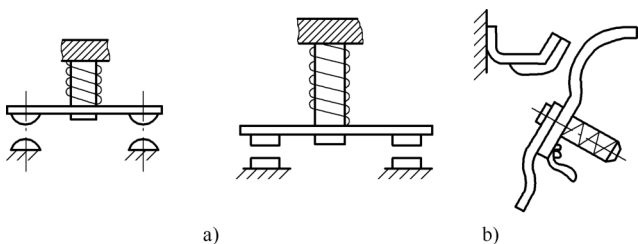


图 2-7 接触器的触头结构

a) 桥式触头 b) 线接触指形触头

为 3 对，特殊规格的可以有 1 对、2 对、4 对或 5 对主触头。

(3) 灭弧系统

交流接触器由于频繁带负荷通断，其主触头在通断过程中会产生较强的电弧，因此在主触头周边都配备有灭电弧隔罩，特别是对于大型接触器灭弧罩尤其重要。

小型接触器灭弧罩由陶土烧结制成，它将接触器的主触头分别隔离在其内独立的间隔内进行分断，依靠陶瓷绝缘并耐高温的特性，防止主触头之间可能因电弧而引起的相间短路，同时电弧和电弧产生的高温气流经由灭弧罩上预设的狭缝中排出，使接触器的接通与分断过程安全可靠。

大型交流接触器的灭弧罩是采用在陶质隔罩的基础上再配备片状金属消弧栅，如图 2-8 所示。钢栅片能将长弧分割成若干短弧，增加了电弧的电压降，使得电弧无法维

持而熄灭，钢栅片越多，效果越好。同时，钢栅片还具有磁吹灭弧、电动力吹灭弧的作用。

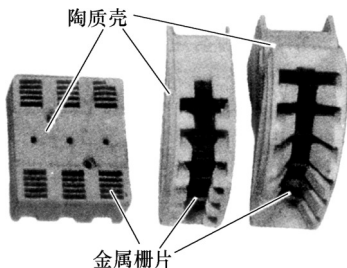


图 2-8 片状金属消弧栅



接触器常用的灭弧方法

1) 电动力灭弧：利用触头分断时本身的电动力将电弧拉长，使电弧热量在拉长的过程中散发冷却而迅速熄灭，其原理如图 2-9a 所示。

2) 双断口灭弧：将整个电弧分成两段，同时利用上述电动力将电弧迅速熄灭。它适用于桥式触头，其原理如图 2-9b 所示。

3) 纵缝灭弧：采用一个纵缝灭弧装置来完成灭弧任务，如图 2-9c 所示。

4) 栅片灭弧：主要由灭弧栅和灭弧罩组成，如图 2-9d 所示。

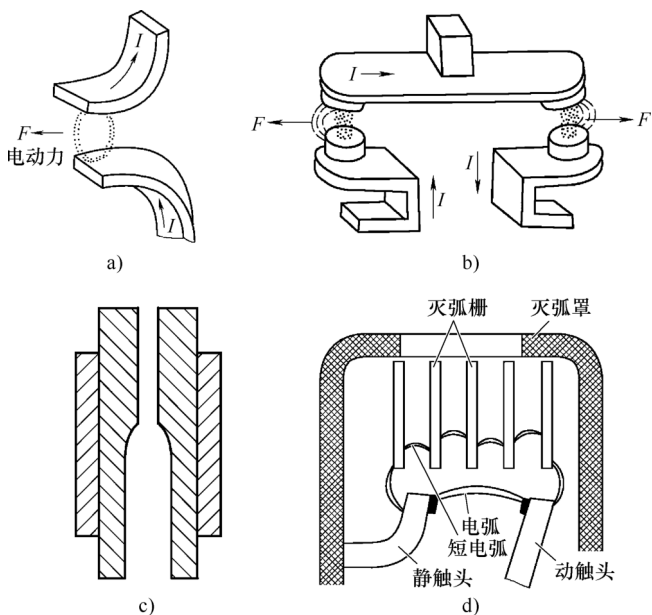


图 2-9 常用的灭弧方法

a) 电动力灭弧 b) 双断口灭弧 c) 纵缝灭弧 d) 栅片灭弧

(4) 辅助部件

交流接触器的主要辅助部件有绝缘外壳、弹簧、短路环、传动机构和支架底座等。

3. 接触器的符号

交流接触器在电路图中的符号如图 2-10 所示。

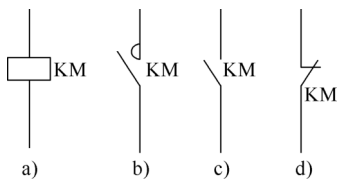


图 2-10 交流接触器的符号

a) 线圈 b) 主触头 c) 辅助动合触头 d) 辅助动断触头

2.2.2 接触器的选用

1. 接触器的选用原则

1) 交流接触器电压等级要和负载相同，选用接触器类型要和负载相适应。

2) 负载计算电流要符合接触器容量等级，即计算电流小于等于接触器额定工作电流。接触器接通电流大于负载起动电流，分断电流大于负载运行时分断需要电流，负载计算电流要考虑实际工作环境和工况，起动时间长负载，半小时峰值电流不能超过额定发热电流。

3) 接触器吸引线圈额定电压、电流及辅助触头数量、电流容量应满足控制回路接线要求。要考虑接触器控制回路线路长度，一般推荐操作电压值，接触器要能够在 85% ~ 110% 额定电压值下工作。

4) 操作次数校验接触器所允许操作频率。操作频率超过规定值，额定电流应该加大一倍。



接触器的主要参数

选择接触器，主要应考虑主触头控制电源的种类（交流还是直流），主触头的额定电压和额定电流，辅助触头的种类、数量及触头额定电流，电磁线圈的电源种类、频率和额定电压，额定操作频率（次/h），即每小时允许接通的最多次数等。常用的 CJ0 和 CJ10 系列交流接触器主要技术数据见表 2-4。

2. 控制电热设备时交流接触器的选用

这类设备有电阻炉、调温设备等，其电热元件负载中用绕线电阻元件，接通电流可达额定电流的 1.4 倍，考虑到电源电压升高等，电流还会变大。此类负载电流波动范围很小，操作频繁，选用接触器时，接触器额定工作电流应等于或大于电热设备工作电流的 1.2 倍即可。

3. 控制照明设备时接触器的选用

照明设备种类很多，不同类型照明设备、启动电流和启动时间一样。此类负载启动时间很短，可选择其发热电流等于照明设备工作电流 1.1 倍。启动时间较长以及功率因数较低，可选择其发热电流比照明设备工作电流大一些。

4. 控制电动机时接触器的选用

一般设备用电动机，工作电流小于额定电流，起动电

表 2-4 CJ0 和 CJ10 系列交流接触器主要技术数据

型号	主触头			辅助触头			线圈		负载的最大功率/kW		额定操作频率/(次/h)
	对数	额定电流/A	额定电压/V	对数	额定电流/A	额定电压/V	电压/V	功率/V·A	220V	380V	
CJ0-10	3	10	380	均为 2 动合、2 动断	5	380	可为 36、110 (127)、220、380	14	2.5	4	≤1200
CJ0-20	3	20	380		5	380		33	5.5	10	
CJ0-40	3	40	380		5	380		33	11	20	
CJ0-75	3	75	380		5	380		55	22	40	
CJ10-10	3	10	380		5	380		11	2.2	4	
CJ10-20	3	20	380		5	380		22	5.5	10	≤600
CJ10-40	3	40	380		5	380		32	11	20	
CJ10-60	3	60	380		5	380		70	17	30	

流达到额定电流4~7倍,但时间短,对接触器触头损伤不大,接触器设计时已考虑此因数,一般选用触头容量大于电动机额定容量1.25倍即可。

特殊情况下工作电动机要实际工况考虑。如电动葫芦属于冲击性负载,重载起停频繁,反接制动等,计算工作电流要乘以相应倍数,重载起停频繁,选用4倍电动机额定电流,通常重载下反接制动电流为起动电流2倍,此工况要选用8倍额定电流。



选用接触器注意事项如下:

1) 接触器主触头的额定电压应大于或等于控制线路的额定电压。

2) 接触器控制电阻性负载时,主触头的额定电流应等于负载的额定电流。接触器控制电动机负载时,主触头的额定电流应大于或稍大于电动机的额定电流。

3) 当控制线路简单,使用电器数量较少时,为节省变压器,可直接选用380V或220V的电压。当线路复杂,使用电器数量超过5个时,从人身和设备安全角度考虑,吸引线圈电压要选低一些,可用36V或110V电压的线圈。

4) 接触器的触头数量、类型应满足线路的要求。

2.2.3 接触器的安装与维修

1. 安装固定方式

交流接触器的安装固定可以有两种方式，如图 2-11 所示。

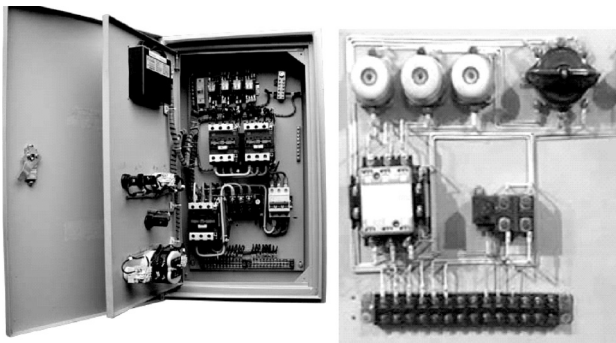


图 2-11 接触器的安装固定

1) 水平安装，即用螺栓（钉）将接触器安装在水平的金属板或格架上，工作时主触头向下运动后闭合，大中型交流接触器一般采用此种方式安装。

2) 立面安装，主要适合小型接触器。例如，大多机器设备的电气控制箱（柜）中接触器都以立面安装，其优点是可按上端为输入、下端为输出的方法排线，电气原理易于理解，方便电气检修、维护，而且积尘少、整洁美观。

2. 布线方式

1) 对于接触器较少、线路简单的情况,可考虑用单芯(硬)导线按横平、竖直的原则进行布线,线束至接线端子时,常见的分列方法有单层分列、多层分列、扇形分列等多种,如图2-12所示。

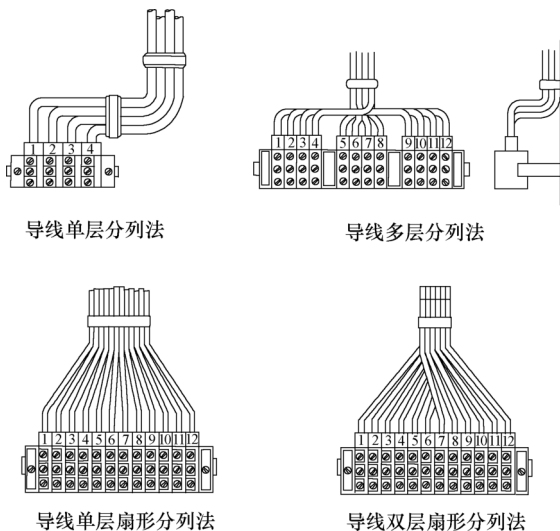


图2-12 单芯铜导线布线时常见的几种分列方法

(2) 对于接触器较多、线路复杂的情况,可采用多芯(软)导线用线槽进行布线,以简化接线工艺,减少工作量,如图2-13所示。

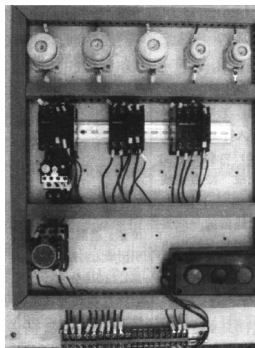


图 2-13 线槽布线

3. 连接方法

1) 大中型接触器，由于电流较大，为保证其主触头进、出线的电气接触良好，一般必须用线鼻子经螺栓（钉）加弹簧垫圈后紧固。加弹簧垫圈的目的是防止连接处因机器设备的震动或因主触头处经常冷、热交替变化而松弛，这点很重要。

2) 小型接触器连线方法根据接触器本身的制造结构，可以有螺钉压接式、夹钳接线式和快速插接式 3 种不同方法。线鼻子螺钉压接式连接目前应用得最多，如图 2-14 所示。

连线时，也可采用线头弯“羊眼圈”的方法进行连接，如图 2-15 所示。



图 2-14 线鼻子



图 2-15 线头弯“羊眼圈”进行连接



安装接触器的注意事项如下：

- 1) 安装接触器时，除特殊情况外，一般应垂直安装，其倾角不得超过 5° ；有散热孔的接触器，应将散热孔放在上下位置。
- 2) 在安装与接线时，注意不要把零件失落入接触器

内部，以免引起卡阻而烧毁线圈；同时，应将螺钉拧紧以防振动松脱。

3) 接触器的工作环境要求清洁、干燥，安装位置不能受到剧烈振动，因为剧烈振动容易造成触头抖动，严重时会发生误动作。

4) 接触器不允许在去掉灭弧罩的情况下使用，因为这样很容易发生短路事故。

4. 交流接触器常见故障及处理

交流接触器常见故障及处理方法见表 2-5。

表 2-5 交流接触器常见故障及处理

故障现象	可能原因	处理方法
触头闭合而铁心未完全闭合	1) 电源电压过低或波动大 2) 操作回路电源容量不足或断线；配线错误；触头接触不良 3) 选用线圈不当 4) 产品本身受损，如线圈受损，部件卡住；转轴生锈或歪斜 5) 触头弹簧压力不匹配	1) 增高电源电压 2) 增大电源容量，更换线路，修理触头 3) 更换线圈 4) 更换线圈，排除卡住部件；修理损坏零件 5) 调整触头参数

(续)

故障现象	可能原因	处理方法
触头熔焊	1) 操作频率过高或超负荷使用 2) 负载侧短路 3) 触头弹簧压力过小 4) 触头表面有异物 5) 回路电压过低或有机械卡住	1) 调换合适的接触器 2) 排除短路故障, 更换触头 3) 调整触头弹簧压力 4) 清理触头表面 5) 提高操作电源电压, 排除机械卡住, 使接触器吸合可靠
触头过度磨损	接触器选用不当, 在一些场合造成其容量不足 (如在反接振动, 操作频率过高, 三相触头动作不同步等)	更换适合繁重任务的接触器; 如果三相触头动作不同步, 应调整到同步
不释放或释放缓慢	1) 触头弹簧压力过小 2) 触头熔焊 3) 机械可动部分卡住, 转轴生锈或歪斜 4) 反力弹簧损坏 5) 铁心吸面有污物或尘埃粘着	1) 调整触头参数 2) 排除熔焊故障, 修理或更换触头 3) 排除卡住故障, 修理受损零件 4) 更换反力弹簧 5) 清理铁心吸面
铁心噪声过大	1) 电源电压过低 2) 触头弹簧压力过大 3) 磁系统歪斜或卡住, 使铁心不能吸平 4) 吸面生锈或有异物 5) 短路环断裂或脱落 6) 铁心吸面磨损过度而不平	1) 提高操作回路电压 2) 调整触头弹簧压力 3) 排除机械卡住 4) 清理铁心吸面 5) 调换铁心或短路环 6) 更换铁心

(续)

故障现象	可能原因	处理方法
线圈过热或烧损	1) 电源电压过高或过低 2) 线圈技术参数与实际使用条件不符合 3) 操作频率过高 4) 线圈制作不良或有机械损伤、绝缘损坏 5) 使用环境条件特殊,如空气潮湿、有腐蚀性气体或环境温度过高等 6) 运动部件卡住 7) 铁心吸面不平	1) 调整电源电压 2) 更换线圈或者接触器 3) 选择合适的接触器 4) 更换线圈,排除线圈机械受损的故障 5) 采用特殊设计的线圈 6) 排除卡住现象 7) 清理吸面或调换铁心

2.3 低压断路器及应用

2.3.1 低压断路器简介

低压断路器过去称为自动空气开关,为了与 IEC (国际电工委员会) 标准一致,故改为此名。它分为框架式 DW 系列 (又称万能式) 和塑料外壳式两大类,目前我国万能式断路器主要生产有 DW15、DW16、DW17 (ME)、DW45 等系列,塑料外壳式断路器主要生产有 DZ20、CM1、TM30 等系列,如图 2-16 所示。

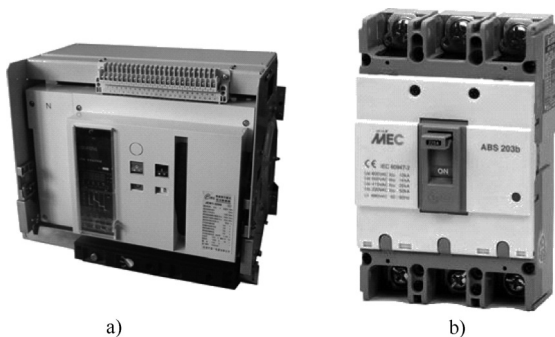


图 2-16 低压断路器

a) 万能式断路器 b) 塑料外壳式断路器

1. 低压断路器的用途

1) 万能式断路器用来分配电能和保护线路及电源设备的过载、欠电压、短路等，在正常的条件下，它可作为线路的不频繁转换之用，也可以作为电动机的不频繁起动之用。

2) 塑料外壳式断路器一般作配电用，也可为保护电动机之用。在正常情况下，塑壳式断路器可分别作为线路的不频繁转换及电动机的不频繁起动之用。

2. 低压断路器的原理图符号及型号含义

低压断路器的原理图符号及型号含义如图 2-17 所示。

3. 低压断路器的结构

低压断路器由触头系统、灭弧装置、保护装置、操作

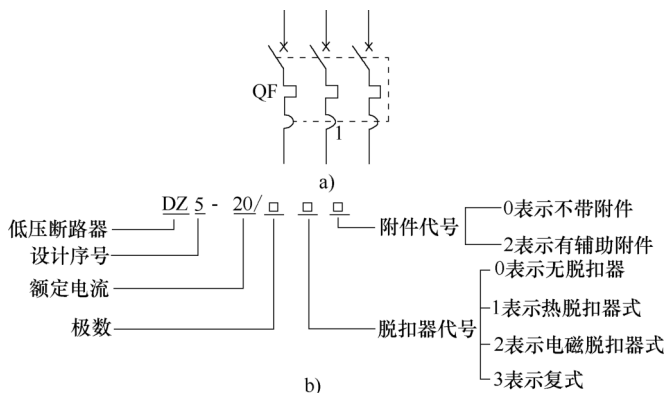


图 2-17 低压断路器的原理图符号及型号含义

a) 原理图符号 b) 型号含义

机构等组成，如图 2-18 所示。

1) 触头系统：由主触头、弧触头和辅助触头组成。

2) 灭弧装置：采用栅片灭弧方法，灭弧栅一般由长短不同的钢片交叉组成，放置在绝缘材料的灭弧室内，构成低压断路器的灭弧装置。

3) 保护装置：各类脱扣器（过电流、失电及热脱扣器等）构成，以实现短路、失电压、过载等保护功能。

2.3.2 低压断路器的选用

选用低压断路器，一般应遵循以下 4 个原则：

1) 额定电压和额定电流应不小于电路正常工作电压

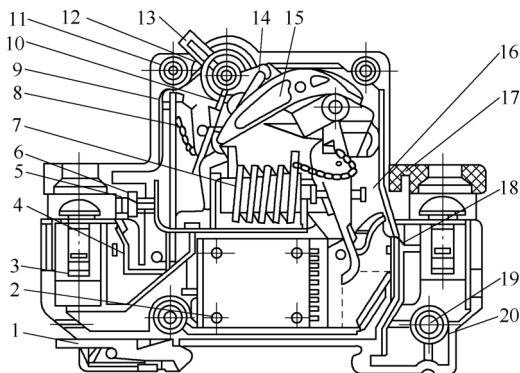


图 2-18 低压断路器的结构

- 1—安装卡子 2—灭弧罩 3—接线端子 4—连接排
5—热脱扣调节螺栓 6—嵌入螺母 7—电磁脱扣器
8—热脱扣器 9—锁扣 10、11—复位弹簧 12—手柄轴
13—手柄 14—U 形连杆 15—脱钩 16—盖 17—防护罩
18—触头 19—铆钉 20—底座

和工作电流。

① 用于控制照明电路时，电磁脱扣器的瞬时脱扣整定电流通常为负载电流的 6 倍。

② 用于电动机保护时，塑料外壳式断路器电磁脱扣器的瞬时脱扣整定电流应为电动机起动电流的 1.7 倍；万能式低压断路器的整定电流应为电动机起动电流的 1.35 倍。

③ 用于分断或接通电路时，其额定电流和热脱扣器

整定电流均应等于或大于电路中负载的额定电流之和。

④ 选用低压断路器作多台电动机短路保护时，电磁脱扣器整定电流为容量最大的一台电动机起动电流的 1.3 倍加上其余电动机额定电流之和。

⑤ 欠电压脱扣器的额定电压等于电路的电源电压。

2) 热脱扣器的整定电流应等于所控制负载的额定电流，否则，应进行人工调节，如 2-19 所示。

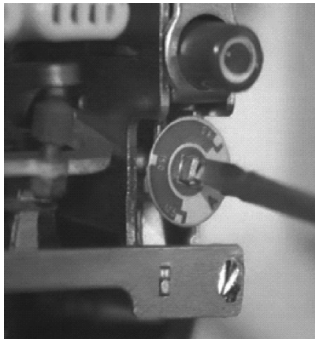


图 2-19 调整整定电流

3) 电磁脱扣器的瞬时整定电流应大于负载电路正常工作时的工作电流。对于电动机来说，瞬时整定电流一般取大于等于 1.7 倍的电动机起动电流。

4) 选用低压断路器时，在类型、等级、规格等方面要配合上、下级开关的保护特性，不允许因本级保护失灵导致越级跳闸，扩大停电范围。



值得注意的是，低压断路器的主触头断开后，操作手柄仍然处在“合”的位置，查明原因并排除故障后，必须先把手柄拨到“分”的位置再拨至“合”的位置，才可恢复正常供电。

2.3.3 低压断路器的安装与维护

1. 低压断路器的安装

1) 安装前用 500V 绝缘电阻表检查断路器的绝缘电阻。在周围介质温度为 $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度为 50% ~ 70% 时，绝缘电阻值应不小于 $10\text{M}\Omega$ ，否则应烘干。

2) 安装低压断路器时，应将脱扣器电磁铁工作面的防锈油脂擦拭干净，以免影响电磁机构的正常动作。

3) 万能式低压断路器只能垂直安装，其倾斜度不应大于 5° ，其操作手柄及传动杠杆的开、合位置应正确，如图 2-20 所示。直流快速低压断路器的极间中心距离及开关与相邻设备或建筑物的距离不应该小于 500mm，若小于 500mm，要加隔弧板，隔弧板的高度应不小于单极开关的总高度。

4) 低压断路器与熔断器配合使用时，熔断器应安装在电源侧。

5) 低压断路器操作机构的安装，应符合下列要求：

① 操作手柄或传动杠杆的开、合位置应正确；操作



图 2-20 低压断路器的安装

力不应大于产品的规定值。

② 电动操作机构接线应正确；在合闸过程中，开关不应跳跃；开关合闸后，限制电动机或电磁铁通电时间的联锁装置应及时动作；电动机或电磁铁通电时间不应超过产品的规定值。

③ 断路器辅助触头动作应正确可靠，接触应良好。

④ 抽屉式断路器的工作、试验、隔离三个位置的定位应明显，并应符合产品技术文件的规定。

⑤ 抽屉式断路器空载时进行抽、拉数次应无卡阻，机械联锁应可靠。

6) 正确接线。大多数塑料外壳式断路器（如 HSM1、DZ20、TO、TG、H 系列等）只能上进线而不能下进线。只能上进线的断路器，若因安装条件限制，必须下进线，则要降低短路分断能力，一般降 20% ~ 30%。

2. 低压断路器的维护

1) 运行中的断路器应定期进行清扫和检修, 要注意有无异常声响和气味。

2) 运行中的断路器触头表面不应有毛刺和烧蚀痕迹, 当触头磨损到小于原厚度的 $1/3$ 时, 应更换新触头。

3) 运行中的断路器在分断短路电流后或运行很长时间时, 应清除灭弧室内壁和栅片上的金属颗粒。灭弧室不应有破损现象。

4) 带有双金属片式的脱扣器, 因过载分断断路器后, 不得立即“再扣”, 应冷却几分钟使双金属片复位后, 才能“再扣”。

5) 运行中的传动机构应定期加润滑油。

6) 定期检修后应在不带电的情况下进行数次分合闸试验, 以检查其可靠性。

7) 定期检查各脱扣器的电流整定值和延时, 特别是半导体脱扣器, 应定期用试验按钮检查其工作情况。

8) 经常检查引线及导电部分有无过热现象。

2.4 熔断器及应用

2.4.1 低压熔断器简介

1. 熔断器的作用

熔断器串联在被保护电路中, 当电路或电气设备发生

过载和短路故障时，由于电流急剧增大，熔断器的熔体因过热而瞬间首先熔断，从而切断电源，起到保护线路或电器设备的作用，以防止事故进一步扩大。所以，熔断器主要作为短路保护电器使用。

2. 熔断器的结构

熔断器主要由熔体和安装熔体的熔管（或熔座）两部分组成。最常用的熔体材料是熔丝。熔断管是熔体的保护外壳，在熔体熔断时具有灭弧作用。常见的熔断器的结构如图 2-21 所示。

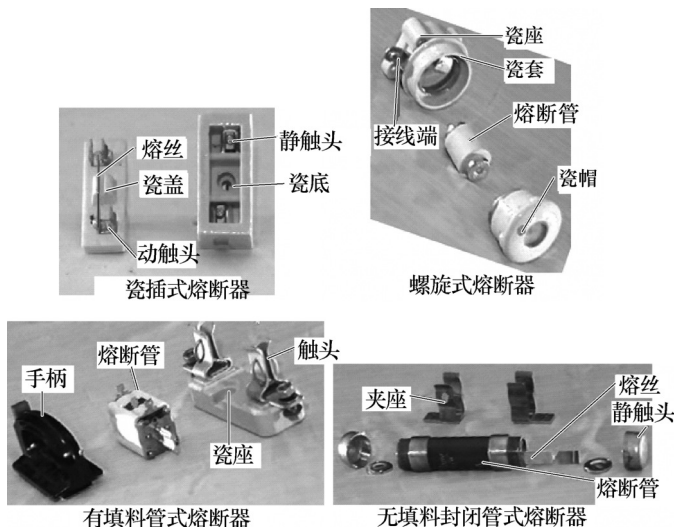


图 2-21 熔断器的结构

熔断器的熔体的形状如图 2-22 所示,一般小电流时呈丝状,大电流时呈片状;熔断器多为一次性使用器件,但有的低压大电流无填料熔断器也可经电气维修人员更换熔体后重复使用。

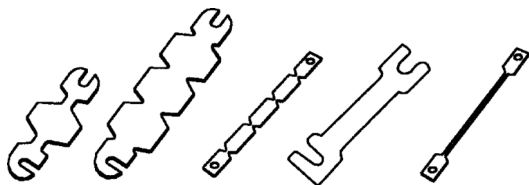


图 2-22 熔断器熔体的形状

2.4.2 低压熔断器的应用

1. 低压熔断器的选用

在电气设备安装和维护时,只有正确选择熔断器,才能保证线路和用电设备正常工作,起到保护作用。不同种类的熔断器,其使用场合有所不同,见表 2-6。

表 2-6 常用熔断器的使用场合

熔断器	使用场合
瓷插式熔断器	主要用于 500V 以下小容量线路
螺旋式熔断器	用于 500V 以下中小容量线路,多用于机床配电电路

(续)

熔断器	使用场合
无填料封闭管式熔断器	主要用于交流 500V、直流 400V 以下的配电设备中，作为短路保护和防止连续过载用
有填料管式熔断器	其断流能力大，可达 50kA，主要用于具有较大短路电流的低压配电网

熔断管的选择应保证熔断管的额定电压必须大于或等于线路的工作电压，熔管的额定电流必须大于或等于所装熔体的额定电流。熔断器熔体电流的选用要求如下：

1) 对于没有冲击电流的电阻性负载，熔体的额定电流为

$$I_{FR} = 1.1 I_R$$

式中 I_{FR} ——熔体的额定电流；

I_R ——负载额定电流。

2) 对一台电动机，熔体的额定电流为

$$I_{FR} \geq (1.5 \sim 2.5) I_R$$

3) 如果是多台电动机，熔体的额定电流为

$$I_{FR} \geq (1.5 \sim 2.5) I_{R_{\max}} + \Sigma I_R$$

式中 $I_{R_{\max}}$ ——最大一台电动机额定电流；

ΣI_R ——其余小容量电动机额定电流之和。

2. 安装低压熔断器的注意事项

1) 熔断器应完整无损（特别注意检查熔体不能有机机械损伤），应接触紧密可靠。

2) 螺旋式熔断器的电源进线应接在底座中心端的下接线端子上, 用电设备应接在螺旋壳的上接线端子上, 如图 2-23 所示。

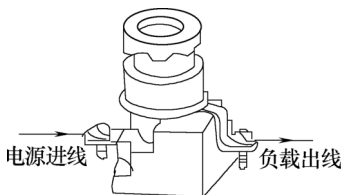


图 2-23 螺旋式熔断器的接线

3) 熔断器内应装合格的熔体, 不能多根小规格的熔体并联代替一根大规格的熔体, 更不能用铁丝或铜丝代替。

4) 安装熔断器时, 各级熔体应相互配合, 并做到下一级熔体的负载能力应比上一级小。

5) 熔断器应安装在各相线上, 在三相四线或二相三线制的中性线上严禁安装熔断器, 而在单相二线制的中性线上应该安装熔断器。

6) 熔体周围温度应与被保护对象的周围温度一致, 若相差太大, 会使保护动作产生误差。

2.4.3 跌落式熔断器简介

1. 跌落式熔断器的作用

跌落式熔断器安装在 10kV 配电线路分支线上, 可缩

小停电范围，因其有一个明显的断开点，具备了隔离开关的功能，给检修段线路和设备创造了一个安全作业环境。即使在带负荷的情况下，也允许停、送电操作，所以，在10kV 配电线路和配电变压器中得到了普及，如图 2-24 所示。

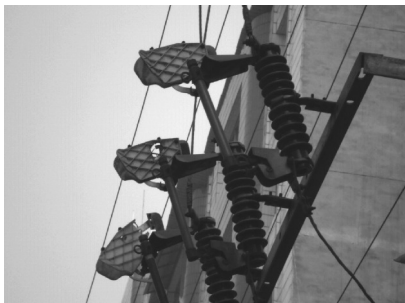


图 2-24 跌落式熔断器

2. 跌落式熔断器的结构及工作原理

跌落式熔断器主要包括熔丝管、接触导电部分、支持绝缘子和底座等，如图 2-25 所示。

熔丝管两端的动触头依靠熔丝（熔体）系紧，将上动触头推入“鸭嘴”凸出部分后，磷铜片等制成的上静触头顶着上动触头，把熔丝管牢固地卡在“鸭嘴”里。

当系统回路出现短路时，短路电流迅速使熔丝熔断，此时产生电弧，熔丝管内衬的钢纸管在电弧作用下产生的大量气体因熔丝管上端被封死，气体向下端喷出，吹灭电

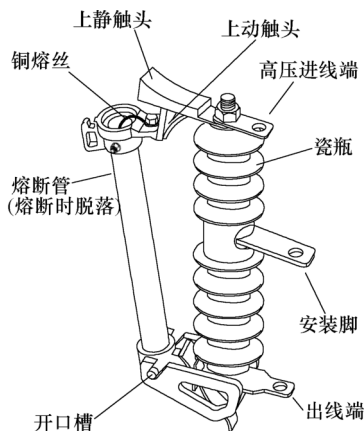


图 2-25 跌落式熔断器的结构

弧。由于熔丝熔断，熔丝管的上下动触头失去熔丝的系紧力，在熔丝管自身重力和上、下静触头弹簧片的作用下，



图 2-26 短路时熔断管向下翻转悬垂

熔丝管迅速跌落，使电路断开，切除故障段线路或故障设备，如图 2-26 所示。

2.4.4 跌落式熔断器的应用

1. 跌落式熔断器的选用

1) 跌落式熔断器的额定电压应大于或等于实际工作的最高电压。

2) 限流型熔断器不允许使用在低于或高于它们的额定电压的线路上，非限流型熔断器在选择时要进行动、热稳定性校验。

3) 熔体的额定电流应小于熔断器的额定电流，但应大于回路持续工作电流。

4) 应根据保护动作选择性的要求来校验熔体额定电流，以保证装设回路中前后保护动作时间的配合。

5) 保护电压互感器的跌落式熔断器只须按工作电压与开断能力来选择。

2. 跌落式熔断器的安装角度

1) 对于在地面或在操作台架上的拉合闸，由于操作人员位置灵活，按规定的角度安装即可（熔管轴线与地面垂线成 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ）。

2) 需登杆操作的跌落式熔断器，因为人在电杆上操作，绝缘操作杆几乎是垂直上下用力，考虑拉合闸方便和故障时熔管的迅速脱落，应使熔管轴线与铅垂线的夹角成 45° 角为宜。夹角越小，拉合闸越费力，达到规定的最小

角度 15° 时, 几乎合不上闸, 越合不上闸越用力, 反复的操作极易损坏熔断器。

3. 跌落式熔断器开关的送、停电操作

(1) 准备工作

操作人员在拉开跌落式熔断器时, 必须使用电压等级适合、经过试验合格的绝缘杆, 穿绝缘鞋, 戴绝缘手套、绝缘帽和护目镜, 有条件的最好是站在干燥的木台上, 并有人监护, 以保人身安全, 如图 2-27 所示。



图 2-27 穿绝缘鞋和戴绝缘手套

(2) 操作方法

操作人员在拉、合跌落式熔断器开始或终了时, 不得有冲击。冲击将会损伤熔断器, 如将绝缘子拉断、撞裂, 鸭嘴撞偏, 操作环拉掉、撞断等。工作人员在对跌落式熔断器分、合操作时, 千万不要用力过猛, 发生冲击, 以免损坏熔断器, 且分、合闸必须到位。

合熔断器的用力过程是：慢（开始）—快（当动触头临近静触头时）—慢（当动触头临近合闸终了时）。

拉熔断器的用力过程是：慢（开始）—快（当动触头临近静触头时）—慢（当动触头临近拉闸终了时）。

“快”是为了防止电弧造成电器短路和灼伤触头；“慢”是为了防止操作冲击力，造成熔断器机械损伤。

（3）操作顺序

停电操作时，应先拉中间相，后拉两边相。送电时则先合两边相，后合中间相。

停电时先拉中相的原因主要是考虑到中相切断时的电流要小于边相（电路一部分负荷转由两相承担），因而电弧小，对两边相无危险。操作第二相（边相）跌落式熔断器时，电流较大，而此时中相已拉开，另两个跌落式熔断器相距较远，可防止电弧拉长造成相间短路。遇到大风时，要按先拉中间相，再拉背风相，最后拉迎风相的顺序进行停电。送电时则先合迎风相，再合背风相，最后合中间相，这样可以防止风吹电弧造成短路。

应用技巧

跌落式熔断器使用专门的铜熔丝，在发生短路熔断后可更换，熔断器管可重复使用，如图 2-28 所示。

4. 跌落式熔断器的运行维护

1) 为使熔断器能更可靠、安全地运行，除按规程要



图 2-28 更换熔丝

求严格选择正规厂家生产的合格产品及配件（包括熔件等）外，在运行维护管理中应特别注意以下事项：

① 熔断器的额定电流与熔体及负荷电流值是否匹配合适，若配合不当必须进行调整。

② 熔断器的每次操作须仔细认真，不可粗心大意，特别是合闸操作，必须使动、静触头接触良好。

③ 熔管内必须使用标准熔体，禁止用铜丝或铝丝代替熔体，更不准用铜丝、铝丝及铁丝将触头绑扎住使用。

④ 对新安装或更换的熔断器，要严格验收工序，必须满足规程质量要求，熔管安装角度达到 25° 左右的倾下角。

⑤ 熔体熔断后应更换新的同规格熔体，不可将熔断后的熔体连接起来再装入熔管继续使用。

⑥ 应定期对熔断器进行巡视，每月不少于一次夜间巡视，查看有无放电火花和接触不良现象，有放电，会伴有嘶嘶的响声，要尽早安排处理。

2) 停电检修时的检查项目：

① 静、动触头接触是否吻合，紧密完好，有否烧伤痕迹。

② 熔断器转动部位是否灵活，有否锈蚀、转动不灵等异常，零部件是否损坏，弹簧有否锈蚀。

③ 熔体本身有否受到损伤，经长期通电后有无发热伸长过多而变得松弛无力。

④ 熔管经多次动作，管内产气用消弧管是否烧伤及日晒雨淋后是否损伤变形、长度是否缩短。

⑤ 清扫绝缘子并检查有无损伤、裂纹或放电痕迹，拆开上、下引线后，用 2500V 绝缘电阻表测试绝缘电阻应大于 300MΩ。

⑥ 检查熔断器上下连接引线有无松动、放电、过热现象。

对上述项目检查出的缺陷，一定要认真检修处理。

2.5 电能表及应用

电能表旧称为电度表，是累计记录用户一段时间内消耗电能多少的仪表。每月支付多少电费，就靠电能表来计量。

2.5.1 电能表简介

1. 电能表的分类 (见表 2-7)

表 2-7 电能表的分类

分类方法	种 类	说 明
按结构及工作原理分	感应式机械电能表、电子数字式电能表	在 20 世纪 90 年代以前,使用的一般是感应式电能表(或称为机械式电能表),随着电子技术的发展,目前电子式数字电能表的应用越来越多
按测量的相数分	单相电能表、三相三线电能表、三相四线电能表	一般家庭使用的是单相电能表,但别墅和大用电住户也有使用三相四线电能表,工业用户使用三相三线和三相四线电能表
按用途分	有功电能表、无功电能表、最大需量表、标准电能表、复费率分时电能表、预付费电能表、多功能电能表	家庭常用的是有功电能表,但预付费电能表的使用也越来越普及,现在有的发达地区为了节电正在推广复费率分时电能表
按准确度等级分	普通安装式电能表有 0.2、0.5、1.0、2.0、3.0 级等,携带式精密电能表有 0.01、0.02、0.05、0.1 级等	数字越小,表示准确度越高

2. 电子式数字电能表

电子式数字电能表利用电子线路来实现电能的计量及检测，具有测量准确度高、自身能耗较低、使用寿命长等优点。它能够较好地克服机械式电能表计量误差大、本身耗电量较高的缺点。

电子式电能表运用模拟或数字电路得到电压和电流相量的乘积，然后通过模拟或数字电路实现电能计量功能。由于应用了数字技术，分时计费电能表、预付费电能表、多用户电能表、多功能电能表纷纷登场，进一步满足了科学用电、合理用电的需求。常用电子式数字电能表如图 2-29 所示。



图 2-29 常用电子式数字电能表

3. 三相电能表

三相电能表主要用于动力配电电路中，其基本工作原理与单相电能表相似。随着空调器、热水器等大功率家用电器的普及，三相电能表也正在步入家庭，如图 2-30 所示。

按接线方式不同，三相电能表分为三相四线制和三相三线制两种。由于负载容量和接线方式不同，又分为直接

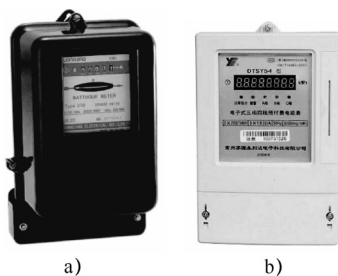


图 2-30 三相电能表

a) 感应式 b) 电子式

式和互感器式两种。直接式常用于电流容量较小的电路中，常用规格有 10A、20A、50A、100A 等；互感式三相电能表的标准量程为 5A，可以按电流互感器的不同比率（变化）扩展量程，常用于电流较大的电路中。

2.5.2 电能表的应用

1. 电能表的选用

电能表的规格用工作电流表示，一般都标注在铭牌上，如图 2-31 所示。家用电能表的常用规格有 2.5A、5A、10A、15A 和 20A 等。

单相电能表的选用应注意与家庭全部用电器的总电流相适应。在 220V 电压下，可根据公式 $P = UI$ ，计算出不同规格的电能表可装接用电器的最大总功率。

一般应使所选用的电能表负载总功率为实际用电总功



图 2-31 电能表的额定工作电流标注

率的 1.25 ~ 4 倍。所以，在选用电能表的容量或电流前，应先进行计算。

例如：家庭使用照明灯 4 盏，约为 120W；使用电视机、电冰箱等电器，约为 680W。据此负荷选用电能表的电流容量，由此得出： $800\text{W} \times 1.25 = 900\text{W}$ ，或 $800\text{W} \times 4 = 3200\text{W}$ ，因此选用电能表的负载瓦数为 900 ~ 3200W。故选用电流容量为 10 ~ 15A 的电表较为适宜。

2. 电能表的安装位置

电能表可安装在室内或室外使用，安装表的位置应固定在坚固耐火的墙上，建议安装高度为 1.8m 左右。为了便于管理，小区业主家庭的电能表通常采用集中安装方式，高层楼房住宅一般是将同一楼的电能表统一安装在配电间，低层楼房住宅一般是将同一单元的电能表安装在一楼或二楼的楼梯间。

电能表一般应装在配电板的左边或上方，断路器装在右边或下方，如图 2-32 所示。上、下进线间的距离大约

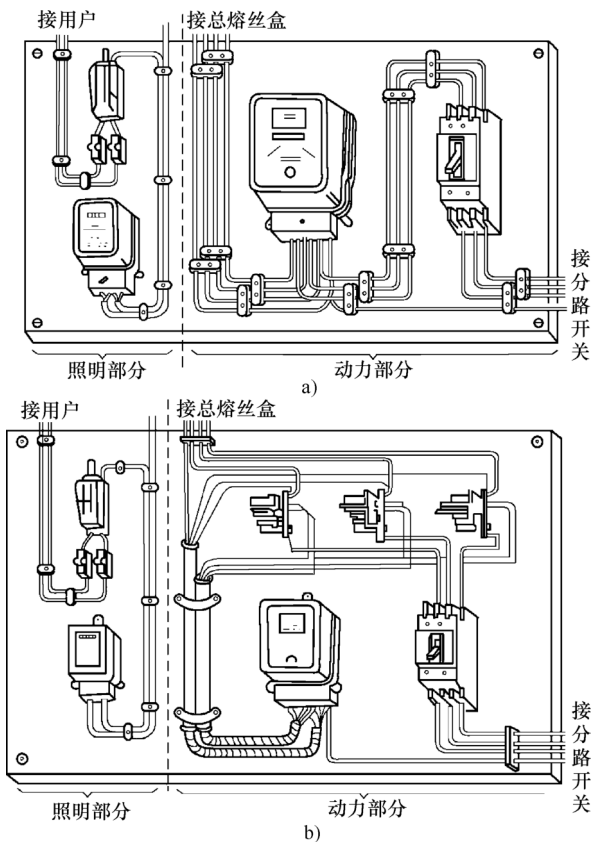


图 2-32 电能表的一般安装位置

a) 小容量配电板 b) 大容量配电板

为 80mm，与其他仪表左右距离大约为 60mm。安装时，电能表与地面必须垂直。

3. 单相电能表的接线

单相电能表接线盒里共有 4 个接线桩，从左到右按 1、2、3、4 编号。按编号 1、3 接进线（1 接相线，3 接零线），2、4 接出线（2 接相线，4 接零线），如图 2-33 所示，国产电能表统一采用这种接线方式。

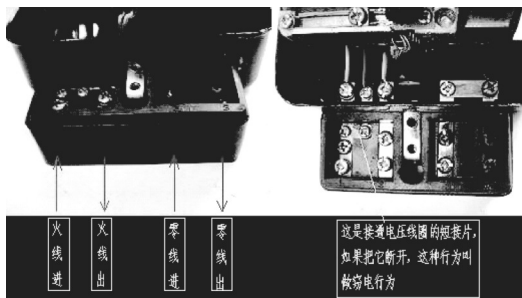


图 2-33 单相电能表的接线

友情提示

机械式电能表接线时，应该掌握的关键点是电压线圈是并联的，电流线圈是串联的。

4. 三相电能表的接线

三相三线电能表的电压线圈的额定电压为线电压（380V），主要用于三相三线制供电或三相四线制供电系

统中的三相平衡负载的电能计量。三相电能表的接线分为直接式和间接式两种，如图 2-34 所示。

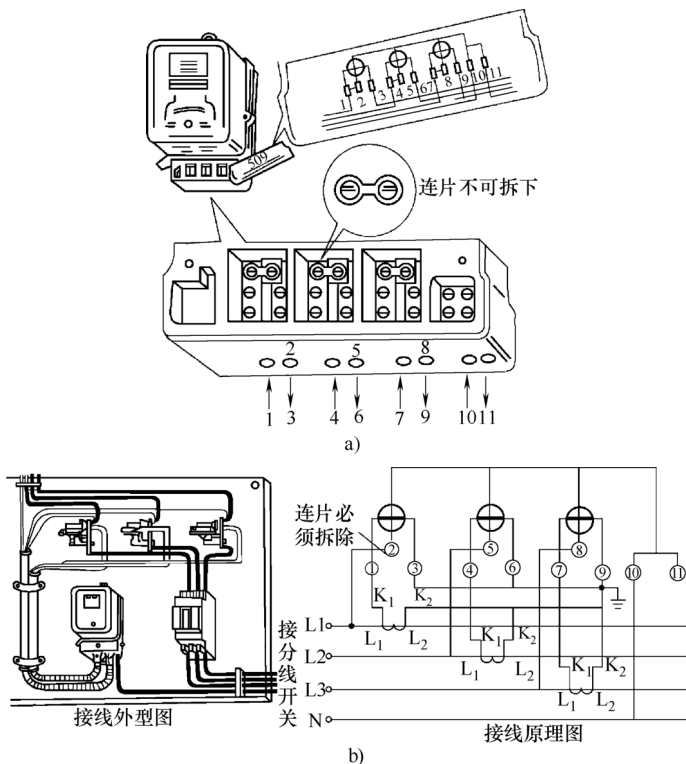


图 2-34 三相电能表的接线

a) 直接式三相四线制电能表的接线 b) 间接式三相四线制电度表的接线图

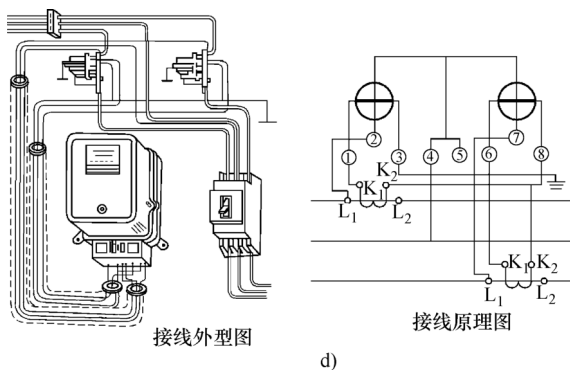
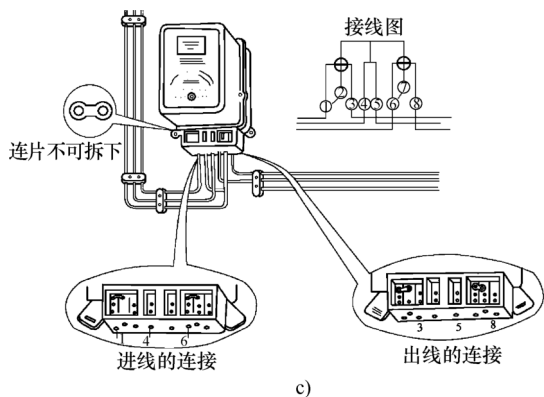


图 2-34 三相电能表的接线 (续)

c) 直接式三相三线制电能表的接线 d) 间接式三相三线制电能表接线图

友情提示

安装电能表的注意事项如下:

1) 电能表的表身要安装端正, 如有明显倾斜, 容易造成计量不准、停走或空走等毛病, 如图 2-35 所示。

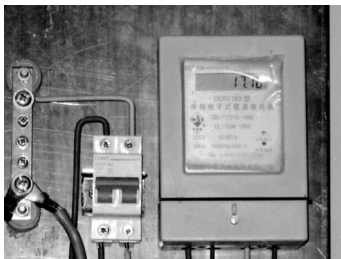


图 2-35 电能表要安装端正

2) 电能表要安装在木制底板或塑料底板上, 最好是安装在配电箱中。电能表的安装高度应符合安全规定。安装位置要便于维护和抄表, 如图 2-36 所示。



图 2-36 电能表集中安装在配电箱中

3) 三相电能表要按照规定的相序（正相序）接线，如图 2-37 所示。

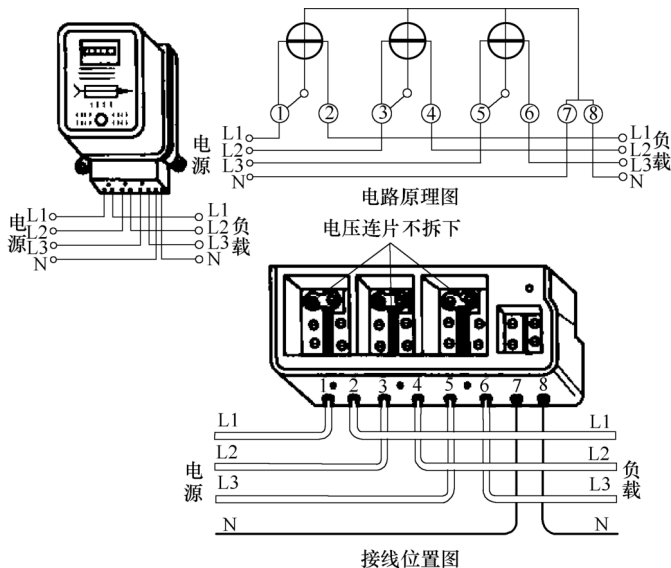


图 2-37 三相电能表按照正相序接线

5. 电能表读数

电能表面板上有一个长方形的窗口，窗口内装有机械式计数器，右起最后一位数字为十分位小数，在这个数字左面，从右到左依次是个位、十位、百位和千位。

电能表装好后应记下原有的底数，作计量用电的起

点。第二次抄表所得数字与底数之差即为两次抄表时间间隔内用电量 ($\text{kW} \cdot \text{h}$)，如图 2-38 所示。物业部门抄计用电量时，一般都以整数为准。余下的小数与下月一起累计。

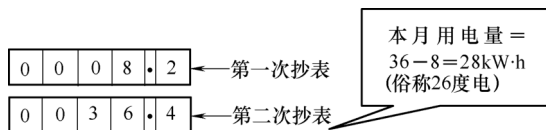


图 2-38 电能表读数示例

应用技巧

用简易方法测试单相电能表是否准确

机械式电能表每 $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ (俗称“度”) 电所对应铝盘的转数或电子式电能表指示灯闪烁次数是固定的，称为电能表常数，并标注在电能表的铭牌上。机械式电能表的标识方法是 $\text{r/kW} \cdot \text{h}$ (转/千瓦·时)。例如，某电能表上标注有“ $3000 \text{ r/kW} \cdot \text{h}$ ”的字符，它的意思就是每用 $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 电，铝盘要转动 3000 圈。电子式单相电能表是用指示灯的闪烁次数来表示的，如“ $6400 \text{ imp/kW} \cdot \text{h}$ ”，它表示的是每消耗 $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 的电，指示灯闪烁 6400 次。

电能表常数用“ C ”表示，可按以下公式计算出不同功率 P (瓦) 时电能表转 N 圈时应走的时间，即

$$T = 3600 \times 1000N / (CP)$$

如电能表常数为 $600\text{r/kW} \cdot \text{h}$ ，将一盏 40W 的白炽灯开启，可计算出电能表转一圈所需时间为

$$T = 3600 \times 1000 \times 1 \div (600 \times 40) = 150(\text{s})$$

在已知负载的情况下，通过单位时间内铝盘转动的圈数或指示灯闪烁次数，可校验电能表的准确性。其方法如下：

1) 选用一盏白炽灯接入电路内（例如 40W 或 100W ），暂时将家中其他所有家用电器、照明设备停用，让电能表只带这一盏白炽灯。

2) 合上电源开关后，观察并记录电能表转盘转动若干圈（例如 5 圈）或指示灯闪烁若干次（例如 5 次）所用的时间。

3) 将转盘转动 5 圈或指示灯闪烁 5 次所用的时间，与用上面介绍的公式计算出的标准时间进行比较，即可知道电能表是否准确。

例如，现在测得转盘转动 5 圈所用的时间为 800s ，则每 1 圈所用的时间为

$$800 \div 5 = 160(\text{s})$$

而用公式 $T = 3600 \times 1000N / (CP)$ (s) 计算出来的转盘转动 1 圈的标准时间为 150s ，那么，该电能表每转动 1 圈就快了 10s ，说明该电能表的转速偏快，超过了精确度误差范围，应当送电力计量部门校验。

值得说明的是，关灯以后，电能表转盘有时还会微微

转动，称为潜动，潜动如不超过1整圈，属于正常现象。

用同样的上述方法，我们也可以用指示灯闪烁次数对电子式电能表计量是否正常进行校验。



电能表属于比较特殊的电工测量仪表，一般电能表在出厂前，对表的准确性要进行校验，检查合格后，对电能表的可拆部位打了铅封，任何电工或用户都不得私自打开铅封。若铅封损坏，必须送电力计量部门重新校验后才能使用。

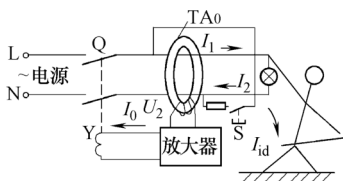


漏电保护器及应用

漏电保护器又称触电保安器，它是一种自动电器，能迅速断开发生人身触电、漏电和单相接地故障的低压线路。

漏电保护器主要由三部分组成：检测元件、中间放大环节、操作执行机构。漏电保护器的工作原理如图2-39所示。

漏电保护器的额定漏电动作电流应满足以下三个条件：为了保证人身安全，额定漏电动作电流应不大于人体安全电流值，国际上公认30 mA为人体安全电流值；为了保证电网可靠运行，额定漏电动作电流应躲过低电压电网正常漏电电流；为了保证三级保护的选择性（见图2-40），下一级额定漏电动作电流应小于上一级额定漏电



TA₀—零序电流互感器 S—试验按钮 Y—漏电脱扣器

图 2-39 单相电子式漏电开关工作原理图

动作电流。

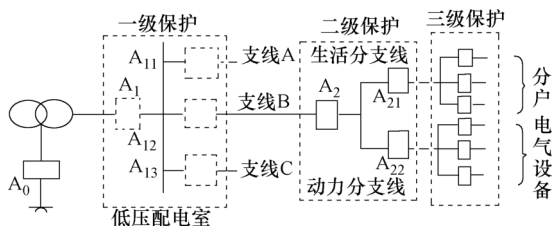


图 2-40 低压三级漏电保护的接线

根据电气设备的供电方式选用漏电保护器：单相 220V 电源供电的电气设备应选用二极二线式或单极二线式漏电保护器；三相三线式 380V 电源供电的电气设备，应选用三极式漏电保护器；三相四线式 380V 电源供电的电气设备，或单相设备与三相设备共用的电路，应选用三极四线式，四极四线式漏电保护器。

2.6 照明灯具及应用

2.6.1 照明灯具简介

1. 照明灯具分类

(1) 灯具按散光方式分类

根据国际照明委员会（CIE）的建议，灯具按光通量在上下空间分布的比例（即灯具的散光方式）可分为五大类，见表2-8。

表2-8 灯具按散光方式分类

类 型	说 明
直接照明灯具	光源的全部或90%以上直接投射到被照物体上。特点是亮度大，光通量的利用率最高，给人以明亮、紧凑的感觉
半直接照明灯具	光源的60%~90%直接投射到被照物体上，其中10%~40%经反射后再投射到被物体上，射向上方的分量将减少照明环境所产生的阴影的硬度，并改善其各表面的亮度比。它的亮度仍然较大，但比直接照明柔和
间接照明灯具	灯具的小部分光通（10%以下）向下。设计得好时，全部天棚成为一个照明光源，达到柔和和无阴影的照明效果，由于灯具向下光通很少，只要布置合理，直接眩光与反射眩光都很小。此类灯具的光通利用率最低

(续)

类 型	说 明
半间接 照明灯具	灯具向下光通占 10% ~ 40%，它的向下分量往往只用来产生与天棚相称的亮度，此分量过多或分配不适当也会产生直接或间接眩光等一些缺陷。上面敞口的半透明罩属于这一类。它们主要作为建筑装饰照明，由于大部分光线投向顶棚和上部墙面，增加了室内的间接光，光线更为柔和宜人
漫射照 明灯具	灯具向上向下的光通量几乎相同。最常见的是乳白玻璃球形灯罩，其他各种形状漫射透光的封闭灯罩也有类似的配光。这种灯具将光线均匀地投向四面八方，因此光通利用率较低。其光线柔和，有很好的艺术效果，适用于起居室、会议室和一些大的厅（堂）照明

(2) 按防触电保护分类

为了电器安全，灯具所有带电部分必须采用绝缘材料等加以隔离。灯具的这种保护人身安全的措施称为防触电保护。根据防触电保护方式，灯具可分为 0、I、II 和 III 四类，每一类灯具的主要性能及其应用情况在表 2-9 中有较详细的说明。

表 2-9 灯具按防触电保护分类

灯具等级	灯具主要性能	应用说明
0 类	保护依赖基本绝缘, 即仅仅在易触及的部分及外壳和带电体间的绝缘	适用安全程度高的场合, 且灯具安装、维护方便。如空气干燥、尘埃少、木地板等条件下的吊灯、吸顶灯
I 类	除基本绝缘外, 易触及的部分及外壳有接地装置, 一旦基本绝缘失效时, 不致有危险	用于金属外壳灯具, 如投光灯、路灯、庭院灯等, 提高安全程度
II 类	除基本绝缘, 还有补充绝缘, 做成双重绝缘或加强绝缘, 提高安全性	绝缘性好, 安全程度高, 适用与环境差、人经常触摸的灯具, 如台灯、手提灯等
III 类	采用特低安全电压 (交流有效值 $< 50\text{V}$), 且灯内不会产生高于此值的电压	灯具安全程度最高, 用于恶劣环境, 如机床工作灯、儿童用灯等

从电气安全角度看, 0 类灯具的安全程度最低, I、II 类较高, III 类最高。有些国家已不允许生产 0 类灯具, 我国目前尚无此规定。在照明设计时, 应综合考虑使用场所的环境操作对象、安装和使用位置等因素, 选用合适类别的灯具。在使用条件或使用方法恶劣场所应使用 III 类灯

具，一般情况下可采用Ⅰ类或Ⅱ类灯具。

(3) 按防护 IP 分类

根据 GB4208—2008《外壳防护等级（IP 代码）》的规定，灯具的防护等级多以 IP 后跟随两个数字来表述，数字用来明确防护的等级。第一个数字（用数字 0～6 表示）表明产品抗微尘的范围，第二个数字（用数字 0～8 表示）表明产品防湿气、防水侵入的密闭程度。数字越大，表示其防护等级越高。

灯具防异物等级的分类见表 2-10，灯具防水等级分类见表 2-11。例如，某灯具的防护等级为 IP65，其中第一位数字 6 即与表 2-10 中等级 6 对应，表示尘密（完全防尘）；第二位数字与表 2-11 中等级 5 对应，表示防止喷水进入，其余依此类推。

表 2-10 灯具防异物等级的分类

等级	防护等级	
	简要说明	含义
0	无防护	无特殊防护要求
1	防止大于 50mm 异物进入	防止大面积的物体进入，例如手掌等
2	防止大于 12.5mm 的固体异物进入	防止手指等物体进入
3	防止大于 2.5mm 的固体异物进入	防止工具、导线等进入

(续)

等级	防护等级	
	简要说明	含义
4	防止大于 1.0mm 固体异物进入	防止导线、条带等进入
5	防尘	不能完全防止灰尘进入，但进入的尘埃量不得影响产品灯具正常工作，不得影响安全
6	尘密	无尘埃进入灯具内部

表 2-11 灯具防水等级分类

特征等级	防护等级	
	简要说明	含义
0	无防护	无特殊防护要求
1	防止垂直方向滴水进入	如有垂直滴水，应无害
2	外壳倾斜 15° 防滴水	灯具外壳的各个垂直面在 15° 角范围内倾斜时，垂直滴水应无有害影响
3	防止淋水进入	灯具外壳的各个垂直面在与垂直成 60° 范围以内的淋水，应无有害影响
4	防止溅水进入	向灯具外壳任意方向溅水，应无有害影响

(续)

特征等级	防护等级	
	简要说明	含义
5	防止喷水进入	用喷嘴从任何方向朝外壳喷水，应无有害影响
6	防强烈喷水进入	向灯具外壳各个方向强烈喷水，应无有害影响
7	水密	防短时间浸水影响，以一定压力和时间将灯具浸入水中时，不应达到有害的程度
8	压力水密	在规定的条件下灯具能持续淹没在水中使用，应无有害影响

2. 典型高效率灯具

表 2-12 列举了几种典型高效率灯具，这些灯具均符合 IEC598 国际安全标准，电气绝缘达 I 级。

表 2-12 典型高效率灯具

灯具名称	特 点	适 用 场 所
高效格栅灯具	采用高效荧光灯和高效反射器； 防护等级 IP20	办公室、会议室、 商场、学校、展览展示厅

(续)

灯具名称	特 点	适用场所
高天棚 高效照明 投光灯	电气箱采用高压铸铝成型, 采用高效反射器, 配有安全防护玻璃或高质量的 PMMA (亚克力), 使用于高压钠灯、金卤灯、高频无极灯等多种光源, 可做成宽、中、窄光束多种配光	厂房、体育馆、超市、高天棚的工业、商业及展示中心
大功率 泛光灯具	光束发散角大于 10° 的提光灯称为泛光灯。其形状有圆形和方形。采用高强度压铸成型灯体外壳、高效反射器, 具有不锈钢丝的安全防护网, 光源采用 400W、1000W、2000W 金卤灯和 400W、1000W 高压钠灯、防护等级 IP54 或更高	体育运动场馆照明、高层建筑物立面泛光照明以及机场、港口、码头、广场照明
道路照明灯具	灯体外壳由高压铸成型, 高强度钢化玻璃透光罩。防护等级 IP66	高速公路、城市、干道、桥梁、港口等
庭院灯	采用模块化结构设计, 灯具可有不同反射器、遮光罩、安装支架和灯杆灵活组合, 适用于多种光源。防护等级 IP66	庭院、城市绿化区、步行街、广场、商场购物区等户外开放区

3. 常用灯具的特点及适用场所

常用的灯具主要有白炽灯、卤钨灯、荧光灯、高压汞灯、高压钠灯、卤化物灯、氙灯、LED 灯等。各类常用灯具的特点及适用场所见表 2-13。

2.6.2 照明灯具的应用

1. 常用照明灯控制电路

比较常用的照明灯控制电路有一个开关控制一盏灯，如图 2-41 所示，一个开关控制几盏灯，如图 2-42 所示；两个开关控制一盏灯，如图 2-43 所示；多个开关控制一盏灯，如图 2-44 所示。

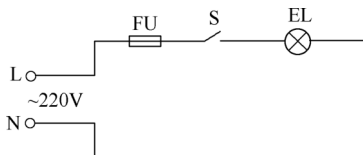


图 2-41 一个开关控制一盏灯

2. 照明灯具安装要点

照明灯具安装的工艺流程如下：

灯具固定→组装灯具→灯具接线→灯具接地。

由于受篇幅限制，下面简要介绍其施工要点。

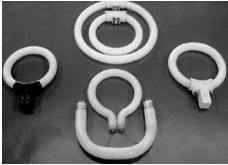
(1) 灯具的固定

1) 当在砖混结构中安装电气照明装置时，应采用预埋吊钩、螺栓、螺钉、膨胀螺栓、尼龙塞或塑料塞固定；

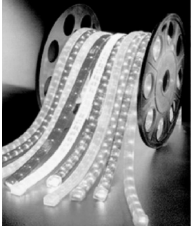
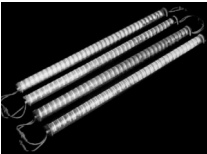
表 2-13 各类常用灯具的特点及适用场所

灯具类型	实 物 图	特 点	适 用 场 所
白炽灯		1) 构造简单, 使用可靠, 安装维修方便, 无电磁波干扰 2) 发光效率低, 经不起震动, 寿命相对较短	居室、办公室、车间仓库等
卤钨灯		1) 构造简单, 使用可靠, 光色好, 体积小, 安装维修方便, 无电磁波干扰 2) 发光效率较低, 灯管温度高	舞台等

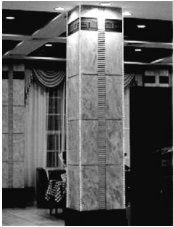
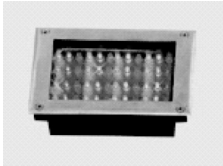
(续)

灯具类型	实 物 图	特 点	适用场所
荧光灯		1) 光色好, 效率高, 寿命长 2) 功率因数低, 结构复杂, 工作不稳定, 电压低时难点亮	居室、办公室等
高压汞灯		1) 耐震、耐热, 效率高 2) 启动时间长, 工作不稳定, 易自熄	工厂、车间和路灯等
高压钠灯		1) 光效高, 寿命长, 透雾性强 2) 显色性差, 工作不稳定, 易自熄	街道、广场、车站、码头等

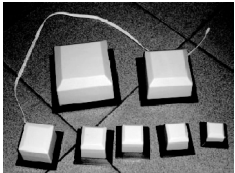
(续)

灯具类型	实 物 图	特 点	适用场所
LED 彩虹管		规格有红、黄、绿、蓝、白、双色、七彩等颜色，可做成圆两线、圆三线及扁两线、扁三线、扁四线和扁五线，通过微芯片控制，可实现渐变、跳变、色彩闪烁等各种变化。具有低功耗、高性能、寿命长、易安装、维修率低、不易碎、亮度高、冷光源、可长时间点亮、易弯曲、耐高低温、防水性能好、绿色环保、颜色丰富、发光效果好等特点	可用于建筑物、大厦轮廓、也可用于室内外装饰美化及广告牌的制作
LED 护栏管		将 LED 点光源（就是一颗一颗小 LED 灯）按顺序排列在防水防尘的罩子里面，一般一个罩子是一米。具有防水、防尘、防紫外线、耐高温、抗寒、环保、节能省电、使用寿命长等物理特性	适合应用于广告牌背景、立交桥、河、湖护栏、高档的酒吧、夜总会、休闲会所、门头广告牌、建筑物轮廓等

(续)

灯具类型	实 物 图	特 点	适用场所
LED 电线灯		采用最新的 LED 技术和表面贴装技术 (SMT) 生产而成, 是线条装饰领域的一个极佳产品。它具有亮度高、体积小、柔韧、防水、节能的特点	能弯曲成任何形状, 能够用于室内外任何地方
LED 地埋灯		采用高亮度或超高亮度 LED 作光源, 具有低功耗、长寿命、性能稳定、色彩鲜艳等特点	可实现对地板、墙壁的局部或大面积点状装饰照明

(续)

灯具类型	实 物 图	特 点	适用场所
LED 幕墙灯		通过调制控制器能进行颜色变幻、色彩追逐、过渡渐变、灰度变化和七色变化，产生出柔和、统一、多彩的视觉效果。幕墙灯组合后，由显示面板拼接构成，墙面上可以显示各种图案和色彩的变化，相当于 LED 显示屏的效果	适合于酒吧、舞厅、大厦、广场等各种大型建筑装饰
LED 灯杯		采用超高亮度 LED 作为光源，灯头有 E27 式和二针式两种	适用于酒店、酒吧、西餐厅、咖啡厅、居家室内装饰、精品展示橱窗等

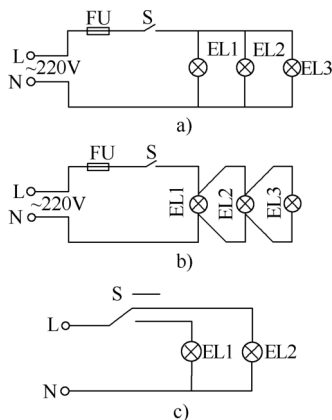


图 2-42 一个开关控制几盏灯

a) 普通接法 b) 接头安排在灯座中 c) 一个开关分别控制两盏灯

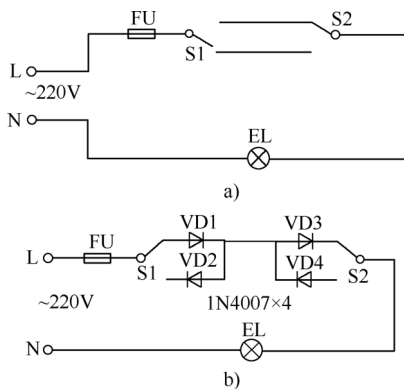


图 2-43 两个开关控制一盏灯

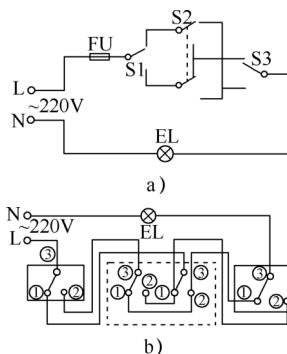


图 2-44 多个开关控制一盏灯

- a) 用单刀双掷 (S1、S2) 和双刀双掷 (S3) 开关构成的三地控制一盏灯电路 b) 双刀双掷三地控制一盏灯电路

严禁使用木楔。当设计无规定时，上述固定件的承载能力应与电气照明装置的重量相匹配。

2) 当吊灯灯具重量大于 3kg 时，应采用预埋吊钩或螺栓固定。

3) 灯具固定应牢固可靠，禁止使用木楔。每个灯具固定用的螺钉或螺栓不应少于 2 个；当绝缘台直径为 75mm 及以下时，可采用 1 个螺钉或螺栓固定。

4) 固定灯具带电部件的绝缘材料以及提供防触电保护的绝缘材料，应耐燃烧和防明火。

5) 嵌入顶棚内的装饰灯具应固定在专设的框架上，导线不应贴近灯具外壳，且在灯盒内应留有余量，灯具的

边框应紧贴在顶棚面上。

(2) 灯具的接线

1) 穿入灯具的导线在分支连接处不得承受额外压力和磨损，多股软线的端头应挂锡，盘圈，并按顺时针方向弯钩，用灯具端子螺丝拧固在灯具的接线端子上。

2) 螺口灯头接线时，相线应接在中心触点的端子上，零线应接在螺纹的端子上。

3) 荧光灯的接线应正确，电容器应并联在镇流器前侧的电路配线中，不应串联在电路内。

4) 灯具内导线应绝缘良好，严禁有漏电现象，灯具配线不得外露，并保证灯具能承受一定的机械力和可靠地安全运行。

5) 灯具线不许有接头，在引入处不应受机械力。

6) 灯具线在灯头、灯线盒等处应将软线端作保险结，防止接线端子不能受力，如图 2-45 所示。

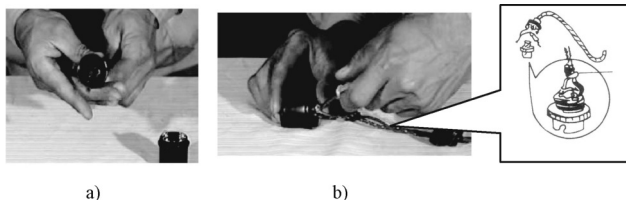


图 2-45 灯座接线

a) 打保险结 b) 在接线桩上接线

7) 吸顶荧光灯安装, 根据设计图确定出荧光灯的位置, 将荧光灯贴紧建筑物表面, 荧光灯的灯箱应完全遮盖住灯头盒, 对着灯头盒的位置打好进线孔, 将电源线甩入灯箱, 在进线孔处应套上塑料管以保护导线, 找好灯头盒螺孔的位置, 在灯箱的底板上用电钻打好孔, 用螺钉拧牢固, 在灯箱的另一端应使用胀管螺栓进行固定。如果荧光灯是安装在吊顶上的, 应该用自攻螺钉将灯箱固定在龙骨上, 灯箱固定好后, 将电源线压入灯箱内的端子板 (瓷接头) 上, 把灯具的反光板固定在灯箱上, 并将灯箱调整顺直, 最后把荧光灯管装好。

8) 光带的安装根据灯具的外形尺寸确定其支架的支撑点, 再根据灯具的具体重量经过认真核算, 选用型材制作支架, 做好后, 根据灯具的安装位置, 用预埋件或用胀管螺栓把支架固定牢固, 轻型光带的支架可以直接固定在主龙骨上; 大型光带必须先下好预埋件, 将光带的支架用螺钉固定在预埋件上, 固定好支架, 将光带的灯箱用螺钉固定在支架上, 再将电源线引入灯箱与灯具的导线连接并包扎紧密。调整各个灯口和灯脚, 装上灯泡和灯管, 上好灯罩, 最后调整灯具的边框应与顶棚面的装修直线平行。如果灯具对称安装, 其纵向中心轴线应在同一直线上, 偏斜不应大于 5mm。

9) 当灯具距地面高度小于 2.4m 时, 灯具的裸露导体必须接地 (PEN) 可靠, 并应有专用接地螺栓, 且有标识。

3. 照明线路的检修

(1) 照明线路检修的常用方法

为了能迅速准确地诊断故障，表 2-14 列出了几种常用的照明电路检修方法。

表 2-14 检修照明电路故障的常用方法

检修方法	操作说明
询问用户法	在检修线路故障之前，不要忙于通电，应向用户询问了解故障线路或设备的使用情况、故障现象以及故障产生和发展的过程、是否曾经请人检修过，必要时，要求用户提供布线图，维修人员根据用户口头描述的情况和提供的技术资料进行综合分析，可以减少误判、错判，使检修故障的效率大大提高
直观检查法	不借助仪器和仪表，仅凭眼睛或其他感觉器官，即眼（看）、耳（听）、鼻（闻）、手（拨和摸），以及螺钉旋具、试电笔等工具对电气线路进行外表检查，从而发现损坏部位或故障原因 眼（看）——在不通电的情况下，用眼观察线路、线头、开关、插座、熔断器、漏电保护器等有无异常情况（如电线颜色发生异常变化、线路烧坏，断路器跳闸，插座破裂，接头松动，熔丝熔断，灯光闪烁、灯泡损坏等）；然后通电，观察线路或设备相关处有无冒烟、打火等异常现象 耳（听）——通电后，仔细听有无异常声音，如线路接头处有无打火声 手（摸、拨、拉）——轻拉线路或用电器的连线，凭手感判断其接触是否牢固，松紧程度是否正常 鼻（闻）——鼻闻线路或用电器有无焦味或其他怪味出现，找出发出气味的部位或元件（零件、接线）

(续)

检修方法	操作说明
清洁检查法	对于明敷设的照明电路,经长期使用以后,由于线路或设备(开关、插座、用电器等)表面灰尘较多,很容易受潮,从而造成了种种特殊的软性故障。检修时可首先刷净线路或设备上各部位的灰尘,并对受潮处进行去污处理,许多疑难故障有时便会被迅速排除
电笔检查法	试电笔是检修照明电路故障最常用、最方便的工具,借助于试电笔可快速检查线路和设备有电、无电、漏电。使用感应式试电笔的断点测试功能,检查暗敷设在墙壁内的线路是否有断路故障尤其方便
分段检查法	户内照明电路可分为若干个支路(如客厅、厨房、卧室等),当某一局部线路出现短路性故障时,可以将其中的一部分支路断开,再借助于万用表等仪器测量电压、电阻或电流,以此来判断故障。若断开某一支路后,总电流立即下降,则故障就在这一支路中;否则再逐一断开其他支路,最后总能找到故障所在
试灯检查法	照明线路如出现短路或接地故障,总开关会跳闸或熔断断路器,此时可关掉全部照明开关,用一只 100W/220V 的白炽灯作为试灯(也称为检验灯),分别串联在各支路的熔断器(或断路器)的相线(俗称火线)上,合上总开关,此时,试灯会出现以下两种情况:①不亮或很暗、稍暗;②达到 100W 的正常亮度。其中,第一种情况说明此分路正常;第二种情况说明此分路内有短路故障

(续)

检修方法	操作说明
试灯检查法	对于检验灯不亮,或很暗、稍暗,只说明是线路暂时无短路情况。还应继续把这一分路的开关逐一合上,同时观察试灯的亮度变化,其可能出现以下几种情况: ①当合上某一开关时,试灯突然发出正常亮度,在重复几次之后都是如此,这说明所闭合的开关至所控制的灯之间的开关线(相线进开关后引向灯头的线)有故障。先查开关是否碰壳或错接;如果正常,则大多数是灯头内开关线和灯头线(中性线引至灯头的一根线)碰线。尤其是螺口灯头中的中心点(小舌头)碰到了与螺口金属相连的部分。排除后,直至合上这一分路的全部开关均无异常,则可拆去试灯。 ②当分路上所有开关都合上,试灯也不闪亮,即无短路情况。这时拆去检验灯,装上熔断器插盖送电,而分路内电灯都不亮,说明该分路内有断路故障。断路故障有两种:一是相线断路,表现为断线后的导线均无电;二是零线断路,表现是断线后面的中性线均呈带电。处理方法是查找第一个不亮的灯位,查出后予以排除,直至正常。 ③当分路所有开关都合上,试灯逐渐增亮但未达到正常亮度。这时拆去试灯装上熔断器插盖送电,分路内只有部分电灯亮,而有部分电灯不亮。说明线路无短路和断路故障,不亮电灯的故障在灯具中,可按有关灯具的各类故障排除方法 对于低压电缆或架空线路的相间击穿或接地故障,也可采用类似的方法查找

(2) 照明线路的常见故障分析

照明电路可能发生的故障主要有短路、断路和漏电三种，其故障分析与检修的思路见表 2-15。

2.7 照明开关与插座及应用

2.7.1 照明开关与插座的安装

1. 照明开关安装的技术要求

1) 安装前应检查开关规格型号是否符合设计要求，并有产品合格证，同时检查开关操作是否灵活。

2) 用万用表 $R \times 100$ 档或 $R \times 10$ 档检查开关的通断情况。

3) 用绝缘电阻表（兆欧表）摇测开关的绝缘电阻，要求不小于 $2M\Omega$ 。摇测方法是一条测试线夹在接线端子上，另一条夹在塑料面板上。由于户内安装的开关、插座数量较多，电工可采用抽查的方式对产品绝缘性能进行检查。

4) 开关一定要串接在电源相线上。

5) 同一室内的开关高度误差不能超过 5mm。并排安装的开关高度误差不能超过 2mm。开关面板的垂直允许偏差不能超过 0.5mm。

6) 开关必须安装牢固。面板应平整，暗装开关的面板应紧贴墙壁，且不得倾斜，表面光滑整洁、无碎裂、

表 2-15 照明电路常见分析与检修

故障类型	故障现象	故障原因	检修思路
短路	线路电流很大, 刀闸熔丝迅速熔断, 此时电路中断电。若熔丝选择太粗, 则会烧毁导线, 甚至引起火灾	1) 接线错误, 导致相线与中性线相碰接 2) 因导线绝缘层损坏, 在损坏处碰线或接地 3) 用电器具内部有短路故障 4) 灯头内部松动致使金属片相碰短路 5) 灯头进水	检修时, 可用万用表的电阻档在断电情况下进行电路分段、分区域检测, 找出短路点。也可利用试灯来检查短路故障, 一般按以下步骤进行 1) 首先将故障分支线路上的所有灯开关断开, 并拔下插头, 取下插座熔断器; 然后将试灯接在该分支线路总熔断器的两端 (应取下熔断器的熔体), 串接在被测线路上, 随后合闸送电。如果试灯不发光, 说明线路正常 (应对每一只灯、每一个插座进行检查); 如果试灯正常发光, 说明该线路存在短路故障, 要先找到故障点排除该线路故障, 再对每一只灯、每一个插座进行检查 2) 检查每一只灯时, 可依次将每只灯的开关合上, 每合一个开关都要观察试灯 (试灯的功率与被检查灯的功率应相差不大) 是否正常发光 (试灯接在总熔断器处)。当合上某只灯的开关时, 若试灯发光, 则说明故障存在于该灯上, 可断电进一步检查。如果试灯不发光, 则说明故障不在该灯上, 可检查下一只灯, 直至查出故障点为止 插座短路故障也可以按照上述方法检查

(续)

故障类型	故障现象	故障原因	检修思路
断路	电路中无电压, 照明灯不亮, 用电器具不能工作	1) 熔丝熔断 2) 导线断线 3) 线头松脱 4) 开关损坏 5) 导线接头锈蚀	照明电路开路故障可分为全部开路、局部开路和个别开路 3 种 1) 全部开路: 这类故障主要发生在干线上, 配电和计量装置中以及进户装置的范围内。通常, 首先应依次检查上述部分每个接头的连接处 (包括熔体接线桩), 一般以线头脱离连接处这一故障最为常见; 其次, 检查各线路开关动、静触头的分合闸情况 2) 局部开路: 这类故障主要发生在分支线路范围内。一般先检查每个线头的连接处, 然后检查分路开关。如果分路导线截面较小或是铝导线, 则应考虑芯线可能断裂在绝缘层内而造成局部开路 3) 个别开路: 这类故障一般局限于接线盒、灯座、灯开关, 以及它们之间的连接导线的范围内。通常, 可分别检查每个接头的连接处, 以及灯座、灯开关和插座等部件的触点的接触情况 (对于荧光灯, 则应检查每个元件的连接情况)

(续)

故障类型	故障现象	故障原因	检修思路
漏电	漏电时, 当月用电量会增多, 人接触漏电处则会感到发麻甚至会触电。测绝缘电阻时, 线路的阻值会变小	1) 绝缘导线受潮、污染 2) 电线及电气设备的绝缘已老化	漏电与短路的本质相同, 只是事故发展程度不同而已, 严重的漏电可能造成短路 1) 判断是否确漏电。用绝缘电阻表测量其绝缘电阻, 若电阻值偏小, 说明线路漏电。或先在电源总开关上串联一只电流表, 然后取下所有灯泡, 再接通全部开关, 若电流表指针摆动, 则表明线路漏电 2) 判断是相线与中性线间漏电, 还是相线与大地间漏电, 或两者兼而有之。方法是切断中性线, 若电流表指示不变, 则是相线与大地间漏电; 若电流表指示为零, 是相线与中性线间漏电; 电流表指示变小但不为零, 则表示两种情况都存在 3) 确定漏电范围。取下分路熔断器或拉开隔离开关, 若电流表指示不变, 则是总线漏电; 电流表指示为零, 则是分路漏电; 电流表指示变小但不为零, 则表明总线、分线都有漏电 4) 找出漏电点。经上述检查后, 再依次断开该线路灯具的开关, 当断开某一开关时, 电流表指示返零, 则是该分支线漏电; 若变小, 则说明除这一分支线漏电外, 还有别处漏电; 若所有的灯具开关都断开后, 电流表仍指示不变, 则说明该段干线漏电。依次把事故范围缩小, 便可进一步检查该段线路的接头、以及导线穿墙处等地点是否漏电。找到漏电点后, 应及时消除漏电故障

划伤。

7) 开关安装位置便于操作, 开关边缘距门框边缘的距离为 $0.15 \sim 0.2\text{m}$, 墙壁开关距地面高度 1.3m ; 拉线开关距地面高度为 $2 \sim 3\text{m}$; 层高小于 3m 时, 距顶板不小于 100mm , 开关安装位置及标高如图 2-46 所示。

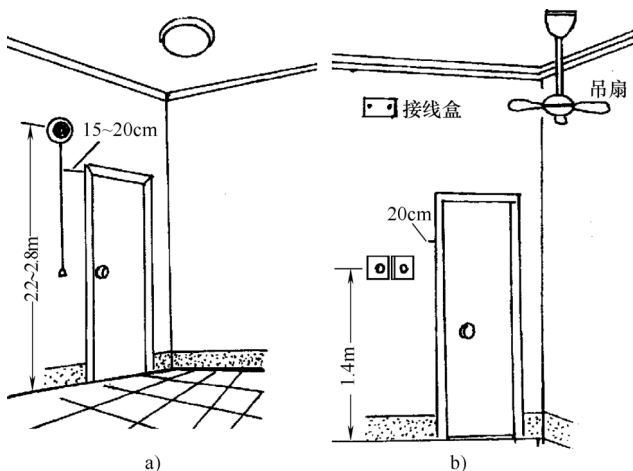


图 2-46 开关安装位置及标高示意图

a) 拉线开关安装位置 b) 暗装开关安装位置

2. 电源插座安装的技术要求

1) 暗装插座距地面不应低于 30cm 。

2) 在儿童活动场所应采用安全插座。采用普通插座时, 其安装高度不应低于 1.5m 。

3) 同一室内安装的插座高低差不应大于 5mm；成排安装的插座高度应一致（高低差不应大于 2mm），如图 2-47 所示。



图 2-47 成排安装的插座高度应一致

4) 暗装的插座应有专用盒，盖板应端正严密并与墙面平。

5) 落地插座应有保护盖板，如图 2-48 所示。

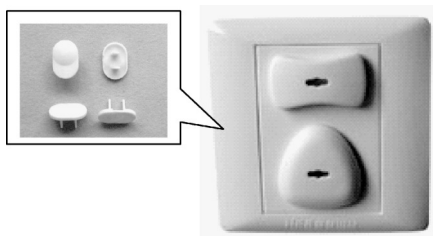


图 2-48 落地插座与保护盖板

6) 在特别潮湿和有易燃、易爆气体及粉尘的场所不应装设插座。

7) 插座接线的统一规定

单相两孔插座，面对插座的右孔或上孔与相线连接，左孔与零线连接；单相三孔插座，面对插座的右孔与相线连接，左孔与零线连接，如图 2-49 所示。

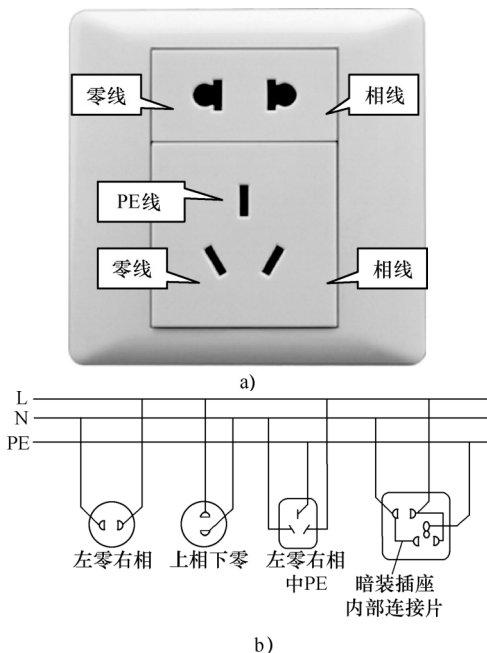


图 2-49 单相插座的接线方法

a) 实物示意图 b) 接线原理图

单相三孔，三相四孔及三相五孔插座的 PE 或 PEN 线

接在上孔。插座的接地端子不与零线端子连接。同一场所的三相插座，接线的相序一致。

2.7.2 照明开关、插座常见故障检修

1. 照明开关常见故障检修

照明开关的常见故障有不能接通电路、接触不良、漏电、发热等故障，其检修方法见表 2-16。

表 2-16 照明开关常见故障及检修方法

故障现象	故障原因	检修方法
不能接通电路	1) 开关接线螺钉松脱，导线与开关导体不能接触 2) 开关内有杂物，使开关触片不能接触 3) 开关机械卡死，操作不灵活，拨拉不动	1) 打开开关盖，检查固定导线螺钉是否生锈、松脱。如有生锈、松脱时，要清除锈物，用螺钉旋具重新压紧导线 2) 打开开关，清除杂物，用砂纸在断电的情况下擦磨开关接触面，在装配时稍加一点点高级润滑油 3) 打开开关，检查开关机械运转部分是否灵活。若不灵活，要加些润滑油，开关机械部分严重损坏时，要更换同型号的开关或拉线开关

(续)

故障现象	故障原因	检修方法
接触不良	1) 开关压线螺钉松脱 2) 开关接头外铜铝接合处形成氧化层 3) 开关的触点烧毛或有污物 4) 拉线开关触点磨损、打滑或烧毛	1) 打开开关盖, 用绝缘柄良好的螺钉旋具旋紧接线螺钉 2) 对较大容量的开关接线要更换成铜导线与开关连接, 或把铝导线作搪锡处理后再与导线连接 3) 将开关断电后, 清除开关污物, 并处理开关触点烧毛处, 如开关损坏严重, 应更换同型号的开关 4) 对损坏轻微的拉线开关, 在断电后可使用尖嘴钳整形修复。若开关磨损严重, 要更换拉线开关
发热	1) 开关负载短路 2) 开关长期过载	1) 检查开关负载情况, 处理短路点, 并恢复供电 2) 对长期过载的开关, 要检查是否负载过重, 适当减轻负载。如工作需要不能减轻负载, 要更换额定电流大一级的开关
漏电	1) 开关防护盖损坏或开关内部接线头外露 2) 开关受潮	1) 若开关的防护盖损坏要重新配全开关盖, 并接好开关的电源连接线 2) 开关受潮或受雨淋, 要停用电用无水乙醇清洗后做烘干处理, 装配好后在使用。若拉线开关在户外, 要改装成防雨型拉线开关或加装雨棚

2. 电源插座常见故障检修

电源插座的常见故障有不能通电或接触不良、短路、烧坏、漏电等，其检修方法见表 2-17。

表 2-17 电源插座常见故障及检修方法

故障现象	故障原因	检修方法
插上插头后不能通电或接触不良	1) 插座口过松或插座触片位置偏移，使插头接触不上 2) 插座引线或插座压接导线螺钉松开，引起接触不良	1) 断电后拆开插座螺钉把插座盖去掉，用尖嘴钳将每组的两铜片钳拢一些，使插头触片插入插座后能可靠接触 2) 拆开插座，重新连接插座电源线，并旋紧螺钉
插座短路	1) 导线接头有毛刺，在插座内松脱引起短路 2) 插座的两插口相距过近，插头插入后碰连引起短路 3) 插头内接线螺钉脱落引起短路 4) 插头负载端短路，插头插入后引起弧光短路	1) 拆开插座，检查导线在插座内是否松脱，接线时导线是否留有毛刺。断开插座电源，重新连接导线与插座，使螺钉压紧导线，在接线时要注意将接线毛刺清除 2) 更换插座，使新插头两相间保持一定的安全距离 3) 重新把紧固螺钉旋进螺母位置，固定紧 4) 检查插座负载端短路点，在消除负载短路故障后，断电更换同型号的插座

(续)

故障现象	故障原因	检修方法
插座 烧坏	1) 插座长期过载 2) 插座连接线处接触不良 3) 插座局部漏电引起轻微短路	1) 插座长期过载会引起插座烧坏,要减轻负载或在线路允许情况下更换额定电流较大的插头插座 2) 检查插头插座紧固螺钉,使导线与触片连接好并清除生锈物,然后用尖嘴钳把插座中每组的两铜片向内靠拢些 3) 检查插座被油污、潮湿和导电粉尘污染处,如有放电痕迹,要更换同型号的插座,并采取防护措施
插座 漏电	1) 插座受潮或被雨淋 2) 插座面板损坏	1) 断开电源,清除污尘,烘干插头插座,并采取防潮防雨措施 2) 更换插座或更换插座面板



第 3 章

小区公共信息系统及应用

3.1 小区 CATV 系统

3.1.1 小区 CATV 系统简介

1. 住宅小区有线电视系统的组成

有线电视系统（也称电缆电视，缩写 CATV）是指用射频电缆、光缆、多频道微波分配系统（缩写 MMDS）或其组合来传输、分配和交换声音、图像及数据信号的电视系统。

住宅小区有线电视信号来自于城域网（部分大型小区加入了自办节目），其有线电视电缆分配网络主要由放大器（包括干线放大器、线路延长放大器、分配放大器和用户放大器）、分支分配器（可分为野外型和室内型，过流与不过流）、同轴电缆以及用户盒、用户线所组成。住宅小区有线电视系统的组成如图 3-1 所示。

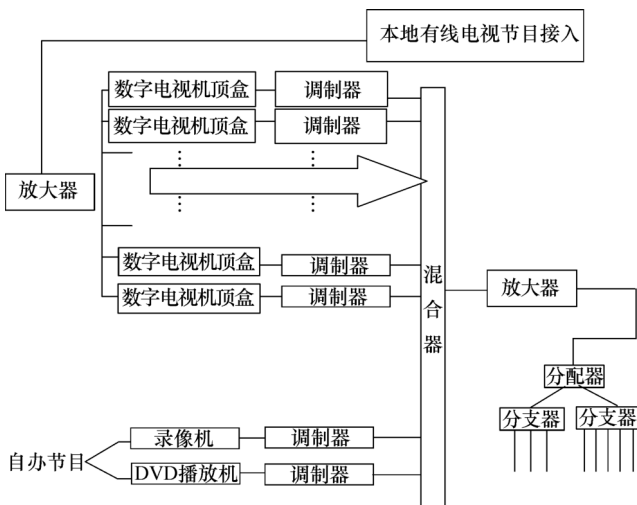


图 3-1 住宅小区有线电视系统的组成

(1) 放大器

放大器的主要作用是对高频信号进行放大，用以补偿干线电缆的损耗，增加传输距离。传统的有线电视系统一般有几个甚至几十个放大器级联工作，原则上，放大器的增益正好等于两个放大器之间的电缆的损耗。因此，放大器的配置是以放大器的增益与电缆的损耗来决定的。但随着级联数的增加，综合载噪比降低，非线性失真增加，最终甚至使系统输出指标达不到要求。所以在满足覆盖要求的条件下应尽量减少放大器级联数。而光纤在有线电视中的应用使这一目标得以实现。

1) 干线放大器一般具有自动增益控制 (AGC) 和增益可调功能, 由于电缆对不同频率衰减不同以及在温度变化时增益变化的特性, 还要求放大器应具有自动斜率控制 (ASC)、自动温度补偿以及自动电平控制 (ALC) 功能。以稳定干线电平, 把放大器控制在线性动态范围内。

干线放大器一般增益不太高, 不平度很小, 反向损耗高, 非线性失真小。

2) 分支放大器 (见图 3-2) 和分配放大器都是为了补偿电缆衰减并提供分配点, 不同的是分支放大器除主输出外还提供一路或多路电平不相等的支路输出, 而分配放大器位于干线或支线的末端。其增益都比较高, 输出电平也比较高, 大大减少了串接放大器的数量, 能将信号分配给更多的用户。

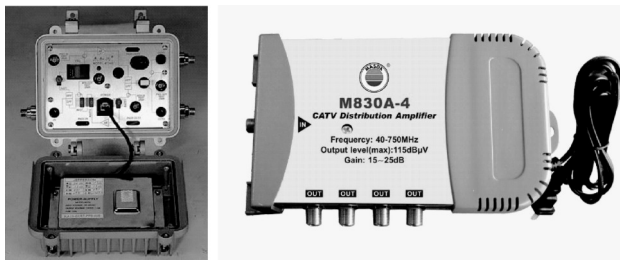


图 3-2 分支放大器

(2) 分配器、分支器、用户盒和信号线

分配器、分支器、用户盒和用户信号线等都属于无源

器件，只对输入信号进行分配，不具有放大和控制作用。这些无源部件一般要求插入损耗小、隔离度高、反射损耗大、屏蔽性能好。



为实现双向传输，就必须使用双向放大器和双向分支分配器，目前市场上主流的分支分配器均已具备双向传输能力，所以一般只需考虑放大器的双向传输问题。双向放大器下行和上行都分别是独立的放大模块，通常上下行增益并不相同，因为电缆在低频段衰减小。双向放大器采用双工滤波器对上下行信号进行隔离，频率分割方式依不同的系统要求而不同。

2. 有线电视系统的特点

1) 收视节目多，图像质量好。在有线电视系统中可以收视各地电视台开路发送的电视节目，它们包括 VHF 和 UHF 各个频道的节目。有线电视采用高质量信号源，保证信号的高水平，因为采用电缆传送，避免了开路发射的重影和空间杂波干扰等问题。

2) 有线电视系统可以收视卫星上发送的我国以及国外 C 波段及 ku 波段电视频道的节目。

3) 有线电视系统可以收视当地有线电视台（或小区有线电视台）发送的闭路电视。闭路电视可以播放优秀的影视片，也可以是自办的电视节目。

4) 有线电视系统传送的距离远，传送的电视节目

多，可以很好地满足广大用户看好电视的要求。当采用先进的邻频前端及数字压缩等新技术后，频道数目还可大为增加。

5) 以前的有线电视系统都是一次性投资，用户免费收看。目前在系统中采用电子加密和解密的措施来播放收费的电视节目，可满足不同层次用户的需求。

6) 有线电视系统可以双向传送信息，利用多媒体技术把图像、语言、数字、计算机技术综合成一个整体进行信息交流。有线电视作为一种多媒体信息传播系统已广泛用于教育、技术交流、大众娱乐、工业管理、公共服务、灾害事故警报和民防等，如实现火灾报警、防盗报警、医疗急救报警、煤气泄漏报警等报警自动化；实现购物自动化；实现查煤气表、电表、自来水表自动化等。还可用于播发小区新闻、商业情报和其他图像信息资料，如图 3-3 所示。

3.1.2 有线电视常用器件及配件

1. 双向分配器

分配器是用来分配高频信号的部件，它的作用有两个：一是将一种信号功率平均分配给几路（通常是分为两路、三路、四路、六路）；二是可将两路、三路、四路和六路信号混合起来。

常用的分配器有二分配器、三分配器、四分配器和六分配器等，如图 3-4 所示。分配器用于放大器的输出端或把一条主干线分成若干条支干线等处，也有用在支干线终端的。

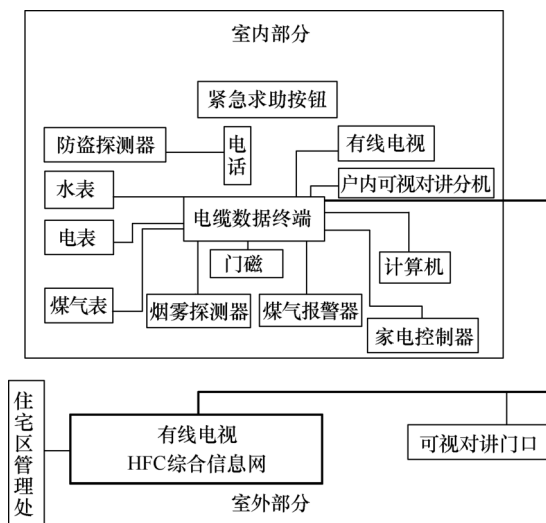


图 3-3 有线电视系统的多媒体信息传播



图 3-4 分配器

分配器的输出端不能开路或者短路，否则会造成输入端的严重失配，同时还会影响到其他输出端。

2. 双向分支器

分支器通常用于较高电平的馈电干线中，它能以较小的插入损耗从干线取出部分信号供给住宅楼或用户，有时也可用二分支干线提供信号电平，通过分支器的电视信号其中一小部分从分支端输出，大部分功率继续沿干线传输，如图 3-5 所示。

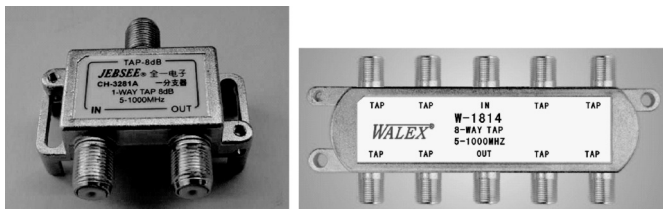


图 3-5 分支器

有一个分支输出端的叫做一分支器；有两个分支输出端的叫做二分支器；有三个分支输出端的叫三分支器；有四个分支输出端的叫四分支器。分支口越多，插入损耗越大。



分支/分配器是一种高频宽带信号功率分配的无源器件。它的带宽目前已达到 5 ~ 1000MHz，其结构简单，价

格低廉，工作不需要电源，广泛用于 HFC 有线电视领域。器件分为室内型和野外型两种结构，以适应不同环境的需要。野外型器件除具有防水功能外，通常还具有过流功能，以适应需要通过电缆供电的网络。

分支/分配器不但具有功率信号的分配功能，更重要的是它在分配信号的同时，对端口的设备起到阻抗匹配的作用。这在高频宽带电路中是非常重要的。

分支器和分配器的根本区别在于，分配器平均分配功率，而分支器是从电缆中取出一小部分功率提供给用户，而大部分功率继续向后面传输。

分配器的端口标识为：IN、OUT、OUT（一分二的分配器）；分支器的端口标识为：IN、OUT、TAP、TAP（一分二的分支器）。

3. 同轴电缆

接入网用户同轴电缆包括 RG59、RG6、RG7、RG11 四个规格系列，主要用于宽带传输有线电视网络用户线，频率范围从 5MHz 到 1000MHz，可以为双向传输的网络提供可靠的传输及防干扰效果。

同轴电缆由同轴结构的内外导体构成，内导体（芯线）用金属制成并外包绝缘物，绝缘物外面是用金属丝编织网或用金属箔制成的外导体（皮），最外面用塑料护套或其他特种护套保护。

电视用的同轴电缆的阻抗规定为 75Ω ，所以使用时必须与电路阻抗相匹配，否则会引起电波的反射。有线电视

常用的同轴电缆有单根标准型和单根四层屏蔽型两种，如图 3-6 所示。普通单根型同轴电缆应用最为广泛，多数用在分支线、入户线、短距离架空等情况。单根四层屏蔽型同轴电缆，用于对屏蔽效果要求最高的场合，特别是应用在双向传输的网络。

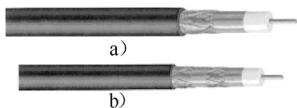


图 3-6 电视用同轴电缆的类型

a) 单根标准型 b) 单根四层屏蔽型

目前，国内生产的电缆电视用同轴电缆的类型可分为实芯和藕芯电缆两种。芯线一般用铜线，外导体有两种：一种是铝管，另一种为铜网加铝箔。绝缘外套又分单护套和双护套两种。

在电缆电视工程中，目前常用 SYKV 型同轴电缆，即聚氯乙烯护套聚乙烯藕芯同轴电缆。干线一般采用 SYKV-75-12 型，支干线和分支干线多用 SYKV-75-12 或 SYKV-75-9 型，用户配线多用 SYKV-75-5 型，如图 3-7 所示。

4. 用户接线盒

用户接线盒即系统输出口，有时也称作用户终端盒，它是电缆分配系统与用户电视机相连必不可少的部件，它常包括面板、接线盒，如果要和用户电视机相连，还必须

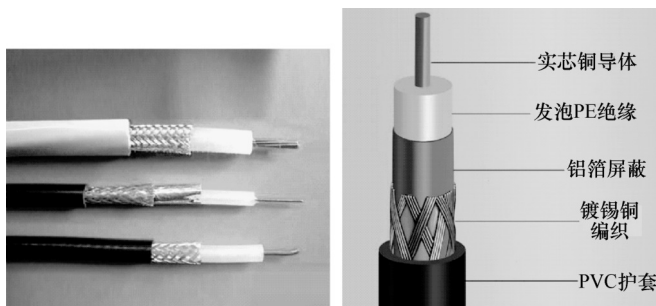


图 3-7 75Ω 同轴电缆

配用一段用户线和插头。用户接线盒分为单输出孔和双输出孔（TV、FM），如图 3-8 所示。单输出孔的接线盒只有电视机（TV）插孔；双输出孔的接线盒有电视机（TV）和调频广播（FM）两个插孔，一个供收看电视，一个供收听调频广播。



图 3-8 用户接线盒

双向数据型用户接线盒（见图 3-9）按用户端口数和相应用途分为双孔用户端口 [电视口（TV 口）和数据口（DP 口）] 和三孔用户端口 [电视口（TV 口）、调频口（FM 口）和数据口（DP 口或者 DATA 口）]。DP 口内部设有低通滤波器，用于与电脑连接，方便上网。

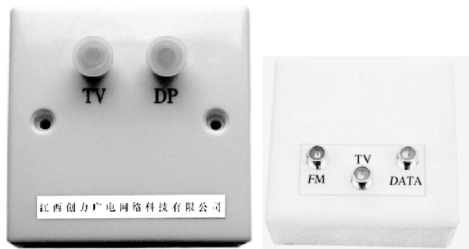


图 3-9 双向数据型用户盒

用户接线盒的盒底尺寸是统一的。明装的面板和底盒都是塑料的，暗装的底盒常常是铁制的。

普通型用户盒一般有电视插孔（TV）和调频插孔（FM），数据用户盒比普通用户盒多了一个数据插孔（DATA）。使用时不能将 TV 插孔和 FM 插孔搞混、插错，因为 FM 插孔的信号电平比 TV 插孔的信号电平低 7dB 以上，若插错后，会造成图像质量下降。

已经开通数字电视机节目的用户，一个机顶盒只能用于一台电视机。要在多个房间收看电视，需要多个机顶盒。

5. 有线电视插接件

有线电视的插接件主要有直插头（用于与用户接线盒和电视机的信号连接）、F头（用于同轴电缆与分支器、分配器、放大器等器件的连接），如图3-10所示。



图3-10 有线电视插接件

3.1.3 有线电视传输及分配网络的安装

1. 同轴电缆敷设

1) 干线电缆的长度应根据图纸设计长度进行选配或定做，以避免干线电缆传输过程中的电缆接续。

2) 电缆采用穿管敷设时，应扫清管路，将电缆和管内预留的带线绑扎在一起，用带线将电缆拉到管道内。

3) 电缆架空敷设时，应先将电缆吊索用夹板固定在电缆杆上，再用电缆挂钩把电缆托在吊索上。挂钩的间距宜为0.5~0.6m。根据气候条件应留有一定垂度。

4) 当架空电缆或沿墙敷设电缆引入地下时，在距离

地面不小于 2.5m 的地方采用钢管保护；钢管应埋入地下 0.3 ~ 0.5m。

5) 直埋电缆时，必须用具有铠装层的电缆，其埋深不得小于 0.8m。紧靠电缆处要用细土覆盖 100mm，盖好沟盖板，并做标记。在寒冷的地区应埋在冻土层以下。

2. 有源设备的安装

有线电视传输部分的有源设备包括干线放大器、分支干线放大器、延长放大器、分配放大器等。

1) 安装位置应严格按照施工图纸进行确定。

2) 明装：电视电缆需要通过电线杆架空时，野外型放大器吊装在电线杆上或左右 1m 以内的地方，且固定在电缆吊线上。野外型放大器应采用密封橡皮垫圈防水密封，并采用散热良好的铸铝外壳，外壳的连接面宜采用网状金属高频屏蔽圈，保证良好接地。插接件要有良好的防水、抗腐蚀性能，最外面采用橡皮套防水。不具备防水条件的放大器及其他器件要安装在防水金属箱内。

3) 暗装：在箱体放置一块配电板，箱体内器件均采用机螺钉固定在箱体内部的配电板上；配电板上的设备走线均由板的背面引至板前侧。在箱体内部门板处要贴箱内设备的系统图，并在上面标明电缆的走向及信号输入、输出情况，以便以后维修检查。

4) 放大器箱内应留有检修电源。

3. 分支器、分配器的安装

分支器、分配器应安装在分支分配器箱内或放大器箱

内，并用机螺钉固定在箱内配电板上；箱体尺寸应根据箱内设备的数量而定，箱体采用铁制，可装有单扇或双扇箱门，箱体内预留接地螺栓。

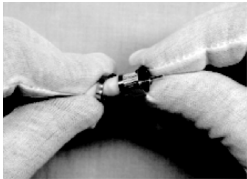
分配器和分支器上都标注有安装方法，在其插孔旁边，一些产品用箭头指示，箭头向里的是进线，箭头向外的出线。有的产品用英文来标注，在进线端标“IN”，出线端标“OUT”。

分配器和分支器的接线连接一般采用F头。F头与电缆的连接方法为：将电缆外护套割去25mm，铜网、铝膜割去12mm，将内绝缘层割去10mm，露出10mm芯线，如图3-11所示；将卡环套到电缆上，把电缆头插入F头中，F头的后部要插在铜网里面，铜网与F头紧密接触，注意不要把铜网顶到护套里面去，一定要让铜网包在F头外面；插紧后，把卡环套在F头后部的电缆外护套上并用钳子夹紧，以不能把F头拉下为标准，最后剪掉多余的铜芯。F头与电缆的连接步骤及方法见表3-1。

表 3-1 F 头与电缆的连接步骤及方法

步骤	方 法	图 示
1	露出铜芯，并套上紧固件	

(续)

步骤	方 法	图 示
2	将 F 头插入电缆中	
3	用钳子压紧卡环	
4	剪掉多余的铜芯	

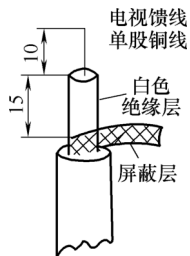


图 3-11 同轴电缆的剥削方法

铜网与F头接触不良，会影响低频道电视节目收看效果。如果电缆较粗，在插头组件上有一根转换插针，把粗线芯变细，以便与设备连接。

在安装分支器、分配器时，注意屏蔽铜网不得与芯线或接线柱短路。

在通常情况下，一般家庭采用分配器，每个输出口得到相同强度的信号。对于较长的线路或宾馆等地方，如果电视机数目较多，入户的信号较强，一般分区域使用衰减由大到小的分支器，再配合使用分配器，使得每台电视机得到基本相同强度的信号。

4. 用户接线盒的安装

1) 检查修理盒口：检查盒口是否平整。暗盒的外口应与墙面齐平；盒子标高应符合设计要求，若无要求时，电视用户终端插座距地面宜为0.3m。

2) 接线压接：先将盒内电缆剪成100~150mm的长度，然后将25mm的电缆外绝缘护套剥去，再把外导线铜网打散，编成束，留出3mm的绝缘台和12mm芯线，将芯线压住端子，用“∩”形卡压牢铜网处，如图3-12所示。

3) 固定面板：用螺钉将面板固定。



暗装用户终端盒安装应事先预埋接线盒，在预埋电缆的同时，在终端盒的安装位置要预埋接线盒。电缆应用塑料管预埋，不要直接埋在墙内。终端盒利用接线盒进行安

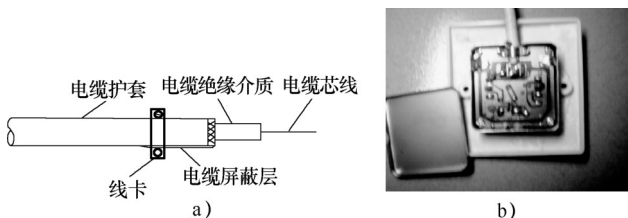


图 3-12 用户接线盒的压接

a) 示意图 b) 实物图

装固定，如果接线盒在预埋时不牢固，将直接影响终端盒的安装。

用户终端盒在室内要尽可能靠近用户线引入端安装，下缘距地面可取 30 ~ 150cm，安装要牢固，弹性接触良好。用户终端盒到电视接收机的引入线应采用屏蔽系数好的 75-5 型同轴电缆，长度不宜超过 5m。

3.1.4 有线电视系统常见故障处理

1. 无电视信号的处理

1) 前端电源失效或有源设备失效，应检查供电电压或测量有无输入信号。

2) 接收天线系统故障，应检查传输线、插接头、前端变频器、前端天线放大器等是否短路或开路。

3) 线路放大器的电源失效，检查输入插头是否开路，再检测电源保险、电源等，从故障源端至信号源端检查各放大器的输出信号和工作电源是否正常。

4) 干线电缆故障, 检查首端至各级放大器间的电缆是否开路或短路, 并检查各种电缆插头。

2. 电视图像有雪花的处理

1) 天线接收系统故障, 检查前端接收信号的图像是否清晰, 天线的朝向是否偏离。

2) 前端设备有故障, 检查有源设备的输入、输出是否正常; 若设备正常, 检测电缆馈线等是否短路。

3) 传输线路故障, 由故障源向节目源方向检查每台放大器的输出信号和放大器供电电源是否正常。

4) 分配网络中的无源器件是否有短路, 电缆是否损坏。

3. 电视图像重影的处理

1) 对前端的信号变换频道进行传输处理, 以免因接收信号的场强过强, 形成前重影。

2) 调整天线的位置, 避开反射造成的后重影。

4. 图像出现条纹、横道干扰的处理

1) 调整(降低)放大器的输出电平, 且不宜超过放大器的标称值。

2) 调整各频道的电平, 使各频道间的电平差在允许的范围内。

3) 对有源设备、无源设备外壳及电缆的屏蔽层做可靠接地。

5. 用户家中有线电视常见故障的处理

(1) 收视画面时好时坏

这大多是因线路接触不良造成, 若查看邻居收视正常,

可检查用户线两端与电视机、用户盒之间插孔是否变形，或有脱焊、虚焊现象，用户插头与用户馈线连接螺钉是否松动，馈线与屏蔽线有无短路。针对检查出的情况处理即可。

(2) 家中两台彩电开机后无法收视

这一般是用户擅自用三通头或将一根馈线直接分接为两根，造成彩电本振信号相互干扰所致。只要安装 1 个二分配器即可两台彩电同时正常收看节目。

(3) 无节目信号

这是信号线断路或与屏蔽线之间短路或是分支分配器已损坏所致。一般可先检查用户线两端接头、用户盒内接头、分支分配器接线处，若接头处无问题，则更换分支分配器即可。

(4) 经常性节目源中断

一般为户外线路上有人非法私接造成的，其手法多为大头针插入或割开信号屏蔽线，或将原设计的二分支器更换为多路分支器。找到故障后大多即可排除。

3.2 小区电话系统

3.2.1 电话系统的组成及常用器件

1. 住宅楼电话系统的组成

住宅楼电话线路一般由进户电缆管线、交接设备或总配线设备、上升电缆管线、楼层电缆管线和配线设备等几

部分组成。

引入（进户）电缆管路又分为地下进户和外墙架空进户两种方式。

交接设备或总配线设备是引入电缆进户后的终端设备，有设置与不设置用户交换机两种情况。如设置用户交换机，则采用总配线箱或总配线架；如不设用户交换机，则常用交接箱或交接间。交接设备宜装在建筑物的一、二层，如有地下室，且较干燥、通风，也可考虑设备安装在地下室。

上升电缆管路有上升管路、上升房和竖井三种类型。

配线设备包括电缆接头箱、过路箱、分线箱、用户出线盒等，是通讯线路分支、中间检查、终端等环节的设备。

图 3-13 所示为住宅楼电话系统框图。

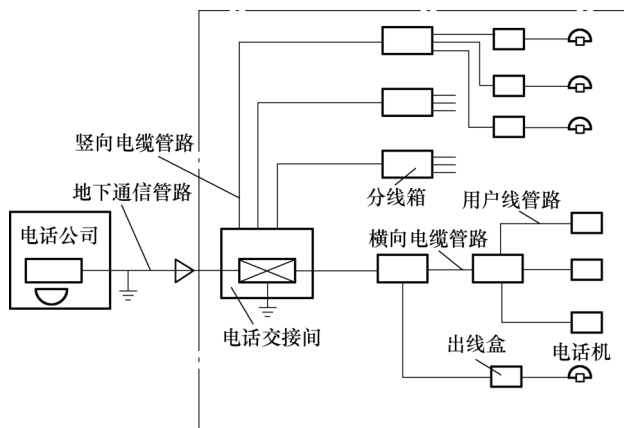


图 3-13 住宅楼电话系统框图

2. 小区用户交换机

小区用户交换机，也称为程控交换机，其基本功能是用以处理分机之间的通话，同时再通过主干线与公共交换电话网（PSTN）连接。

程控数字交换机的基本组成如图 3-14 所示。它除了具有其他交换机常有的各项常规功能（如向用户馈电、向用户振铃、对用户进行测试、线路高压保护等）外，由于用户话机是模拟信号，所以必须具有编码/译码器，

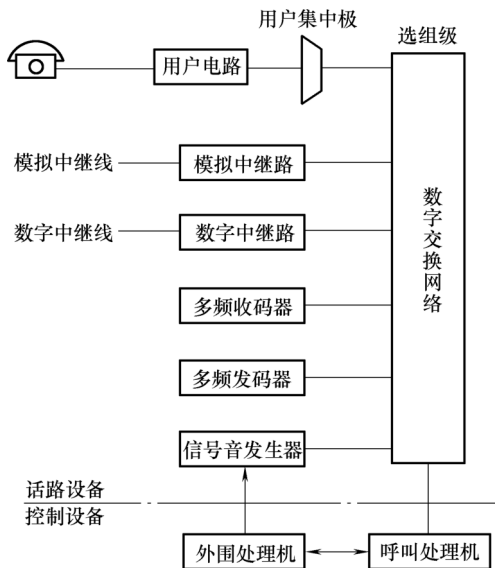


图 3-14 程控数字交换机的基本组成

将模拟信号经过脉码调制和时分复用（PCM-TDM），汇合变成 PCM 数字话音信号进入交换网络，而且经过交换后应以逆过程转换还原为话音模拟信号。

程控电话交换机在通信网中起着沟通网络、交换信息的中枢作用。因此设备的选择，对整个网络建设具有重要意义。目前我国广泛采用程控用户交换机，将程控用户交换机的容量分为小容量（250 门以下）、中容量（250 ~ 1000 门）和大容量（1000 门以上）三类。

小区用户交换机除了小区用户相互通话外，还要接入公用电信网，即通过出、入中继线实现与公用电话网上的用户进行话务交换，为此一般采用用户交换机进网中继方式。由于中继方式涉及有关端口局、站，故中继方式设计必须与有关市话局单位讨论确定。

程控用户交换机作为公众电话网的终端设备与公众电话网相连，一般有全自动直拨中继方式、半自动直拨中继方式、混合自动直拨中继方式三种连接方式（进网中继方式）。一般来说，全自动直拨中继方式适合于较大容量（700 ~ 800 门以上）的用户交换机；用户数量较少宜采用半自动直拨中继方式；混合自动直拨中继方式适于 1000 门以上大容量的用户交换机。

3. 通信线材的选用

（1）通信电缆的选用

市内电话干线采用的是通信电缆。室外埋地敷设时使用铠装电缆，架空敷设时用钢丝绳悬挂普通电缆或全塑自

承电话电缆，室内埋地敷设时使用普通电缆。电话干线常用的 HYA 型综合护层塑料绝缘电缆，如图 3-15 所示。



图 3-15 HYA 型综合护层塑料绝缘电缆

电缆内电话线的对数有 5 ~ 2400 对，线芯直径有 0.5mm 和 0.4mm 两种规格。在选择电缆时，电缆对数要比实际设计用户数多 20% 左右，作为线路增容和维护时使用。

常用的 8/10/16/20/25 对室内通信线路的五类双绞线如图 3-16 所示，这是一种屏蔽双绞线，它的传输速率和带宽要比一般的电话线数值高。

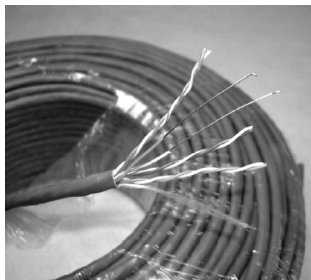


图 3-16 五类双绞线

(2) 电话线的选用

用户电话线可分为软线和硬线两种，如图 3-17 所

示。硬线适于室外线路的敷设，软线适于穿管敷设。芯数有2芯、4芯和8芯。常用的电话线是RVB型塑料并行软导线或RVS型塑料双绞线，规格为 $2 \times 0.2\text{mm}^2$ 和 $2 \times 0.5\text{mm}^2$ 。也可以使用其他型号的双绞线。

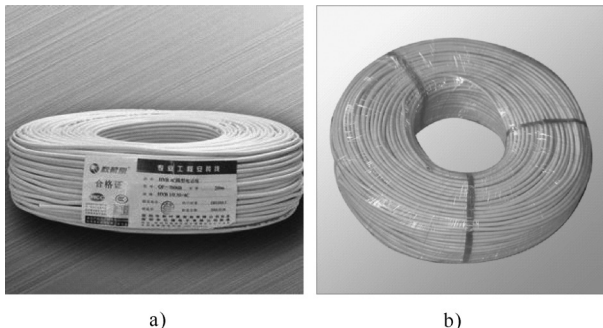


图 3-17 电话线

a) 硬质电话线 b) 软质电话线

使用传真机或用电脑拨号上网，最好选用4芯或6芯的电话线。

4. 电话分线箱的选用

电话分线箱也称为电话组线箱或电话交接箱，用来连接导线，箱内装有一定数量的接线端子。电话系统进户电缆与户内干线电缆的连接要使用电话组线箱，建筑物内电缆及电话线的连接也要使用电话组线箱。电话组线箱按要求安装在需要分接线的位置，一般建筑物内的电话组线箱暗装在楼道墙上，高层建筑物内的电话组线箱安装在电缆

竖井中。电话组线箱有 10 对、20 对、30 对、50 对等规格，如图 3-18 所示。



图 3-18 电话分线箱

5. 电话接插件的选用

(1) 用户出线盒

电话用户室内要安装用户出线盒，又称为电话出线口。电话出线口面板规格要与室内开关插座面板规格相同，如 86 系列、120 系列。电话出线口面板分为无插座型和有插座型两种，适于电话线暗敷设安装。

无插座型电话出线口面板只是一个塑料面板，中央留直径 1cm 的圆孔，管路内电话线与用户电话机线在盒内直接连接，适用于电话机位置距电话出线口较远的用户，用户可以用 RVB 型导线做室内线，连接电话机接线盒，如图 3-19 所示。

有插座型电话出线口面板又分为单插座型和双插座型

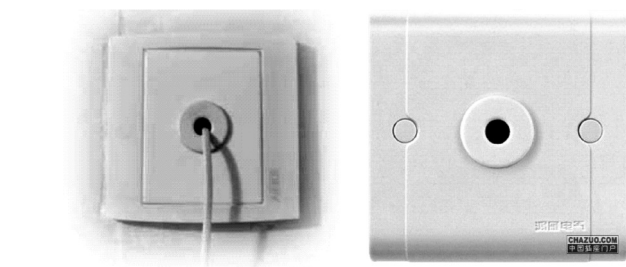


图 3-19 无插座型电话出线盒

两种。如果电话出线口面板上使用通信设备专用 RJ-11 插座，则要使用带 RJ-11 插头的专用导线与之连接。新型电话机都使用这种插头连接电话机话筒与机座。使用插座型面板时，管路内导线直接接在面板背面的接线螺钉上，插座上有四个接点，接电话线只要使用中间两个，即每台电话机的接线只有两条，如图 3-20 所示。



图 3-20 有插座型电话出线盒

还有一种适于明敷设安装的电话接线盒，可用于电话线与水晶插头线的连接，如图 3-21 所示。



图 3-21 电话接线盒

(2) 水晶插头

水晶插头是一个移动的信息采集设备，由于电话系统中的插头是由塑料材料制成，外观上透明，俗称水晶头。在插头的前端镶嵌的体片通常是镀金金属片，每一个金属片代表一个接点，与插座对应构成一个回路。专

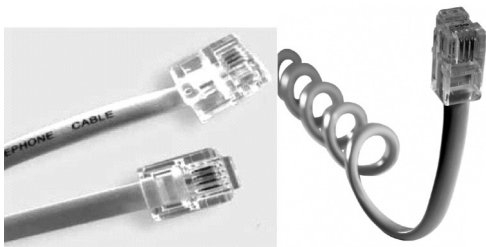


图 3-22 电话水晶头

业术语称每一片是一位，所以也就有4片、8片等水晶头的说法。

常用的电话水晶头有6位和8位之分，两者的区别在于后者有屏蔽功能。电话水晶头外形如图3-22所示。

3.2.2 高层住宅楼电话系统配线方案

高层住宅电话系统配线方案有3种，三种方案均在高层住宅楼一层（或地下一层）安排一间房间作为电缆交接间，在电缆交接间内安装本楼的电话电缆交接设备。电话分线箱和电话电缆均安装在弱电竖井内。

1. 第一种配线方案

如图3-23所示，在一层（或地下一层）的电缆交接间内设置一套800对电话电缆交接设备，在各层弱电竖井内均设置一个20对的电话分线箱。从本楼的电话电缆交接设备分别引至各层电话分线箱一根20对电话电缆，经各层电话分线箱将电话线分配至各住户的电话插座上。

2. 第二种配线方案

如图3-24所示，在一层（或地下一层）的电缆交接间内设置一套800对电话电缆交接设备，在每五层（或每二层、每三层或每若干层，建议不超过五层）的弱电竖井内设置一个100对的电话分线箱，其他层弱电竖井内均设置一个20对的电话分线箱。从本楼的电话电缆交接设备分别引至五层、十一层、十六层电话分线箱各一根100

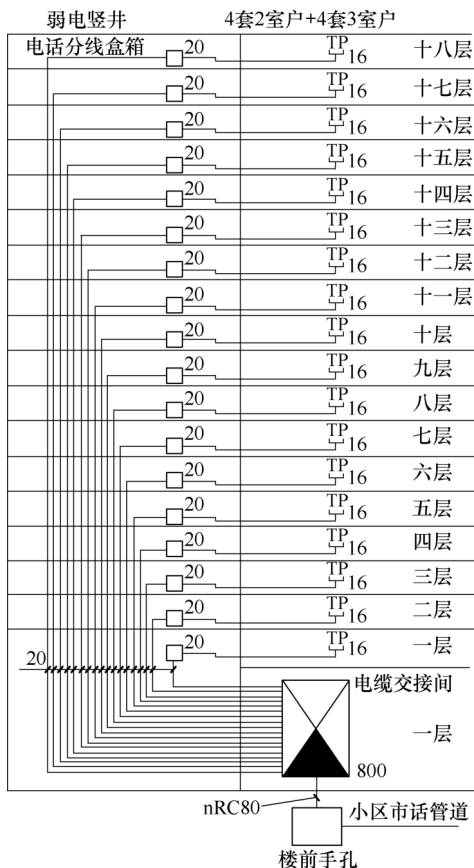


图 3-23 高层住宅电话系统配线方案（一）



图 3-24 高层住宅电话系统配线方案 (二)

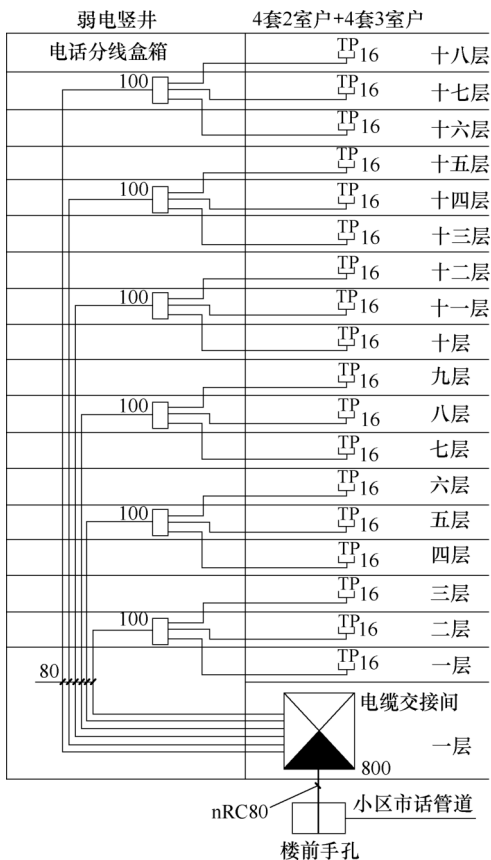


图 3-25 高层住宅电话系统配线方案（三）

对电话电缆，从五层、十一层、十六层电话分线箱及电缆交接间内的电话电缆交接设备分别引至其他层电话分线箱各一根 20 对电话电缆，再经各电话分线箱将电话线分配至各住户的电话插座上。

3. 第三种配线方案

如图 3-25 所示，在一层（或地下一层）的电缆交接间内设置一套 800 对电话电缆交接设备，在每三层（或每二层、每四层或每若干层，不超过五层）的弱电竖井内设置一个 100 对的电话分线箱。从本楼的电话电缆交接设备分别引至这些 100 对电话分线箱各一根 80 对电话电缆，从这些 100 对电话分线箱分别将电话线分配至本层及上下层各住户的电话插座上。

3.2.3 住宅楼电话系统的安装

1. 住宅楼电话管路敷设要求

1) 电话线路的引入线位置不应选择在邻近易燃、易爆、易受机械损伤的地方。引入位置和线路的敷设，不应选择在需要穿越高层建筑的伸缩缝（或沉降缝），主要结构或承重墙等关键部分，以免对电话线路产生外力影响，损坏电话电缆。

2) 当电话线路与电力线路及其他设备管道在同一竖井敷设时，应尽量不与电力电缆同侧敷设，并尽量远离电力电缆。电话线路还应与其他设备管道之间保持一定的距离。电话暗管与其他管线间最小净距离见表 3-2。

表 3-2 电话暗管与其他管线间最小净距

与其他管线关系	电力 线路	压缩 空气	给水管	热力管 (不包封)	热力管 (包封)	煤气管
平行净距/mm	150	150	150	500	300	300
交叉净距/mm	20	20	20	500	300	20

3) 电话引入线尽量选择建筑物的侧面或后面,使引入处的手孔或人孔不设在建筑物的正面出入口或交通要道上。

4) 电话电缆引入建筑时,应在室外进线处设置手孔或人孔,由手孔或人孔预埋钢管或硬质 PVC 管引入建筑内。电话用户线路的配置一般可按初装电话容量的 130% ~ 160% 考虑。电话外线工程路由及管孔数量由电信部门确认。

5) 多层及高层住宅楼的进线管道,管孔直径不应小于 80mm。多层住宅应当按 2 ~ 3 个单元一处进线组织暗管系统;塔式高层住宅应当按一处进线组织暗管系统;板式高层住宅,如果采用一处进线组织暗管系统不能满足下面要求时,可按一处以上进线组织暗管系统。

① 暗管水平敷设每超过 30m 时,电缆暗管中间加过路箱,通信线路暗管中间应加过路盒。

② 暗管水平敷设必须弯曲时,其线路长度应小于 15m,且该段内不得有 S 弯,弯曲如超过两次时,应加过路盒。

6) 室外直埋电话电缆在穿越车道时,应加钢管或铸铁管等保护。

7) 住宅楼内暗敷设管的数量和规格,应满足建筑物终期对电话线对数的需要。每套住宅电话线最少配备2对,如有特殊需要应另行增加。

8) 由电话分线箱(或过路箱或过路盒)至每个住户室内的电话线路不得经过其他住户室内的电话出线盒。

9) 每套住宅的起居室必须设置过路盒(或电话出线盒),其他房间设直通暗线时必须经过此过路盒(或电话出线盒)进行布线。其他房间设置非直通暗线时,另一端应接在过路盒(或电话出线盒)中。卫生间设置非直通暗线时,另一端应接在过路盒(或电话出线盒)中。

10) 电话电缆采用型号为HYV型(电缆)或型号为HYA型(铜芯聚乙烯绝缘涂敷铝带屏蔽聚乙烯护套市话电缆)、型号为HPVV型(铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套配线电缆)线径0.5mm的电缆,电缆芯数利用率应小于或等于80%。

2. 进户管线的安装

电话线路的进户管线有两种方式,即地下进户和外墙进户。

(1) 地下进户方式

这种方式是为了市政管网美观要求而将管线转入地下。地下进户管线又分为两种敷设形式。第一种是建筑物设有地下层,地下进户管直接进入地下层,采用的是直进

户管；第二种是建筑物地下层，地下进户管只能直接引入设在底层的配线设备间或分线箱（小型多层建筑物没有配线或交接设备时），这时采用的进户管为弯管。电话线路地下进户方式如图 3-26 所示。

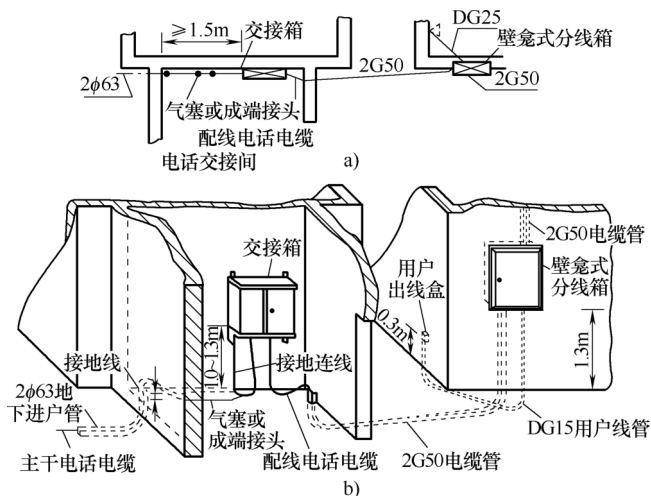


图 3-26 电话线路地下进户方式

a) 底层平面图 b) 立体图

地下进户管应埋出建筑物散水坡外 1m 以上，户外埋设深度在自然地坪下 0.8m。当电话进线电缆对数较多时，建筑物户外应设人（手）孔。

(2) 外墙进户方式

这种方式是在建筑物第二层预埋进户管至配线设备间

或配线箱（架）内。进户管应呈内高外低倾斜状，并做防水弯头，以防雨水进入管中。进户点应靠近配线设施，并尽量选在建筑物后面或侧面。这种方式适合于架空或挂墙的电进线，如图 3-27 所示。



图 3-27 外墙进户方式

在有用户电话交换机的建筑物内，一般设置配线架（箱）于电话站的配线室内；在不设用户交换机的较大型建筑物内，在首层或地下一层电话引入点设置电缆交接间，内置交接箱。配线架（箱）和交接箱是连接内外线的汇集点。

塔式的高层住宅建筑电话线路的引入位置，一般选在楼层电梯间或楼梯间附近，这样可以利用电梯间或楼梯间附近的空或管线竖井敷设电话线路。

3. 上升电缆管路的安装

上升管路的安装方式与安装方法如图 3-28 所示。

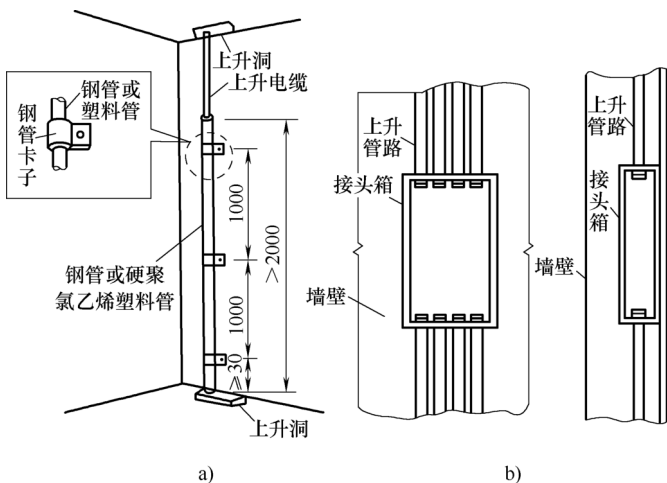


图 3-28 上升电缆直接敷设

a) 上升电缆直接敷设 b) 上升管路在墙内的敷设

暗敷设管路系统上升部分的几种建筑方式见表 3-3。

4. 楼层管路的布线

楼层管路的分布方式如图 3-29 所示。

常用楼层管路分布方式的比较见表 3-4。

5. 分线箱的安装

分线箱是连接配线电缆和用户线的设备。在弱电竖井内装设的电话分线箱为明装挂墙方式。其他情况下电话分线箱大多为墙上暗装方式（壁龛线箱），以适应用户暗管的引入及美观要求。

表 3-3 暗敷设管路系统上升部分的几种建筑方式

上升部分的名称	是否设配线设备	上升电缆条数	特点	适用场合
上升房	设有配线设备, 并有电缆接头, 配线设备可以明装或暗装, 上升房与各楼层管路连接	8 条电缆以上	能适应今后用户发展变化, 灵活性大, 便于施工和维护, 要占用从顶层到底层的连续统一位置的房间, 占用房间面积较多, 受到房屋建筑的限制因素较多	大型或特大型的高层房屋建筑, 电话用户数多而集中, 用户发展变化较大, 通信业务种类较多的房屋建筑
竖井 (上升槽或通道)	竖井内一般不设配线设备, 在竖井附近设置配线设备, 以便连接楼层管路	5 ~ 8 条电缆	能适应今后用户发展变化, 灵活性较大, 便于施工和维护, 占用房间面积少, 受房屋建筑的限制因素较少	中型的高层房屋建筑, 电话用户发展较固定, 变化不大的情况
上升管路 (上升管)	管路附近设置配线设备, 以便连接楼层管路	4 条以下	基本能适应用户发展, 不受房屋建筑面积限制, 一般不占房间面积, 施工和维护稍有不便	小型的高层房屋建筑 (如塔楼), 用户比较固定, 高层住宅建筑

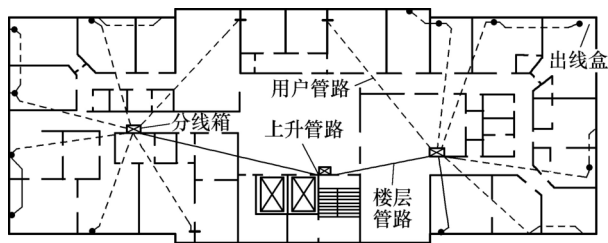


图 3-29 楼层管路分布示例

表 3-4 常用楼层管路分布方式的比较

分布方式	特 点	优 缺 点	适 用 场 合
放射式分布方式	从上升管路或上升房分支出楼层管路，由楼层管路连通分线设备，以分线设备为中心，用户线管路作放射式的分布	1) 楼层管路长度短，弯曲次数少 2) 节约管路材料和电缆长度及工程投资 3) 用户线管路为斜穿的不规则路由，易与房屋建筑结构发生矛盾 4) 施工中容易发生敷设管路困难	1) 大型公共房屋建筑 2) 高层办公楼 3) 技术业务楼

(续)

分布方式	特 点	优 缺 点	适 用 场 合
格子 形 分 布 方式	楼层管路有规则地互相垂直形成有规律的格子形	1) 楼层管路长度长, 弯曲次数较多 2) 能适应房屋建筑结构布局 3) 易于施工和安装管路及配线设备 4) 管路长度增加, 设备也多, 工程投资增加	1) 大型高层办公楼 2) 用户密度集中, 要求较高, 布置较固定的金融、贸易、机构办公用房 3) 楼层面积很大的办公楼
分支 式 分 布 方式	楼层管路较规则, 有条理分布, 一般互相垂直, 斜穿敷设较少	1) 能适应房屋建筑结构布置, 配合方便 2) 管路布置有规则性、使用灵活性, 较易管理 3) 管路长度较长, 弯曲角度大, 次数较多, 对施工和维护不便 4) 管路长, 弯曲多使工程造价增加	1) 大型高级宾馆 2) 高层住宅建筑 3) 高层办公大楼

安装时分线箱均应编号，箱号编排宜与所在的楼层数一致，若同一层有几个分线箱，可以第一位为楼层号，然后按照从左到右的原则进行顺序编号。分线箱中的电缆线序号配置宜上层小、下层大。

6. 过路盒与用户楼道出线盒的安装

直线（水平或垂直）敷设电缆管和用户线管，长度超过 30m 应加装过路箱（盒），管路弯曲敷设两次也应加装过路箱（盒），以方便穿线施工。过路盒外形尺寸如图 3-30 所示。

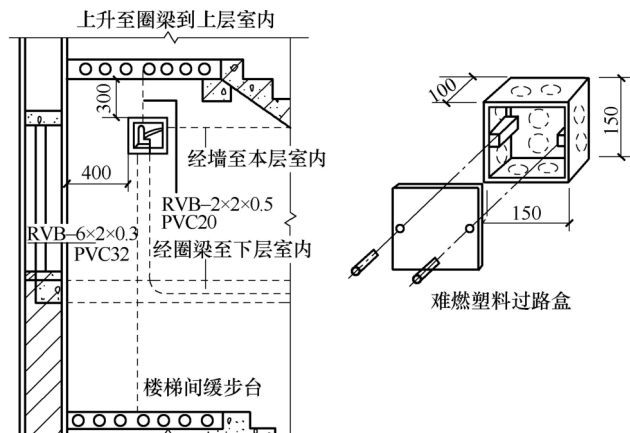


图 3-30 过路盒外形尺寸及安装图

墙壁式用户楼道出线盒均暗装，底边距地宜为 300mm。用户出线盒规格可采用 86H50 型，其尺寸为

75mm(高)×75mm(宽)×50mm(深)。如图3-31所示。

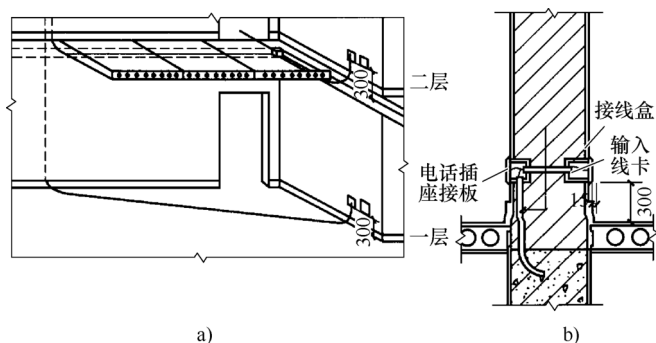


图3-31 电话出线盒安装

a) 安装示意图 b) 局部剖面图

7. 暗装接线盒的安装

对暗敷入户的电话线路，现在比较流行使用86系列的电话机出线暗插座，插座内有4个接线端子，供电话机插座与分线盒连接。

对于普通电话机，只需将两根电话入户线接到插座中间的3、4两个接线端子上（粉红色和蓝色），其余两个接线端空着不接，如图3-32所示。然后，再通过线绳连接到电话机的插座上。对于多功能电话机或数字电话机要从分线盒引出4根线，分别接到插座的4个接线端，再通过4芯组合线连接到电话机上。

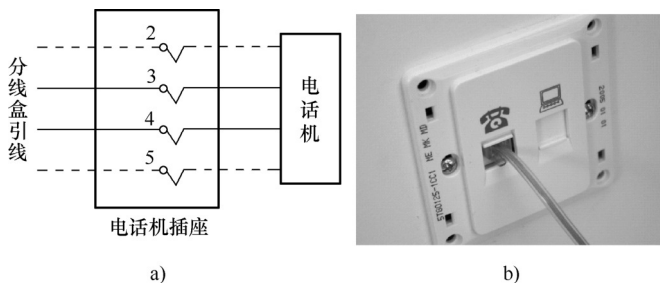


图 3-32 暗装接线盒的安装

a) 接线示意图 b) 实物图

3.2.4 电话线路的维护

1. 电话线路检修的方法及原则

有经验的电工往往会先根据观察和测量的结果（断线、混线、绝缘不良）来判断故障产生的原因。本着先查话机，后查线路；先检查明显处，再查隐蔽部位的原则，可帮助我们尽快确定故障的部位，从而进行有效准确的维修。

检修电话线路故障要一步一步排除。例如：如果电话打不通，从用户端开始，先看看是否话机故障，再看看与话机相连的水晶头是否有故障，然后看看用户线是否有故障。如果还不行，则从机房检查，看看是否机房端有问题；如果还不行，就要重点检查各个分线盒，一般电缆不会出问题。

应用技巧

SGT-8AS 电话线故障测试仪主要用于测试市话线路的各种故障，是专门为电信部门和用户交换机房的工作人员、线路维护人员设计的一种携带和使用的市话线路障碍测试仪。该测试仪可以测量市话线路各种故障，并能测出故障点的距离，可对终端设备的状态进行判断，也可用于小区电话线路检测，如图 3-33 所示。



图 3-33 电话线故障测试仪

2. 电话线路常见故障检修

1) 一般来说，摘机后无拨号音，对送话器吹气却能听到侧音、通话过程经常中断、通话时常能听到第三方通话等情况，基本属于交换机故障。交换机故障应通知机务

员检修。如果线路不良，有单线接地时，也有导致上述故障产生的可能。

2) 通常情况下，话机挂不断或者拨出时通话正常，但外面拨入时不振铃或挂机后拨号音不断等，属于话机故障范围。

3) 电话线路的故障最复杂，也是线务员的维护重点。例如通话时有较严重的“咔啦、咔啦”声，摘机后无任何反应，拨入时总是占线音，铃声只响一声半声就掉线等。通过判断，是话机故障就要找专业人员修话机；如果是线路故障就是线务员维修的范围。

3.3 小区网络系统

3.3.1 小区网络系统简介

1. 小区智能化网络系统的组成

小区智能化网络系统是由一系列子系统组成的，如图 3-34 所示。下面简要介绍几个主要子系统的功能。

(1) 综合布线系统

为实现小区管理自动化、通信自动化、控制自动化，保证小区内各类信息传送准确、快捷、安全，最基本的设施就是小区综合布线系统。小区综合布线系统的实质是将小区中计算机系统、电话系统、监控系统、保安防盗报警系统和电力系统等合成一个体系结构完整的、设备接口规



图 3-34 小区智能化网络系统

范的、布线施工统一的、管理协调方便的体系。

(2) 信息通信系统

小区通信系统是智能小区的中枢神经系统，是小区实现对外界联系、获取信息、感知外部世界、加强信息交流的关键系统。该系统可实现高速信息传输和信息交换及电子邮件，可连接多种通信终端设备，确保小区内数字、文

字、声音、图形、图像和电视信息的高速流通，与市内、国内和国外等有关部门实现信息交换和资源共享。

(3) 安全防范系统

在封闭式管理的小区周围设置红外线、微波等报警探测装置，并与小区管理中心的主机相连，用于及时发现非法越界者。小区管理中心能实时显示报警路段和报警时间，能自动记录与保存报警信息。

例如，在小区出入口、楼宇进出口、主要通道、电梯轿厢等重点部位设置相应的探测器或摄像机，并联网至小区管理中心，通过相关信息，和传输图像进行监视，并将监视的图像和信息进行记录和保存，如图 3-35 所示。



图 3-35 小区监控室示例

(4) 家庭报警系统

住户室内具有燃气泄漏报警、户门及阳台外窗防范报

警、按钮式家庭紧急求助报警等功能。报警时在住户室内发出声、光信号，并将报警信号传至小区管理中心进行实时记录、处理与存储。设置住户室内火灾自动报警功能，家庭燃气进气管设置自动开关，在发出泄漏报警信号的同时自动切断进气。设置电话自动拨出装置，家庭报警和求助信息反映到管理中心的同时，能够自动拨通事先设置的电话，通知有关部门与住户本人，如图3-36所示。

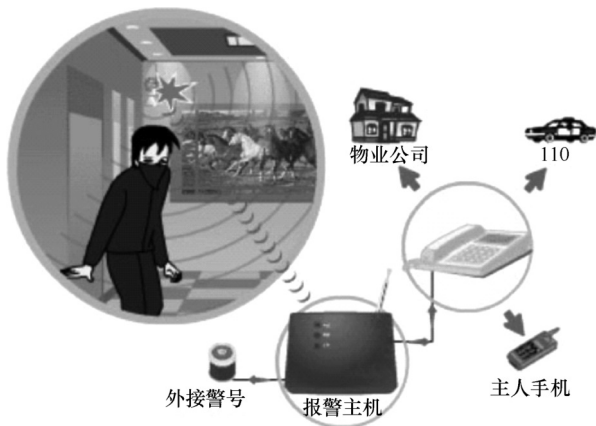


图 3-36 家庭报警系统示例

(5) 视频点播系统

用户通过计算机连接接入网，进行 VOD 服务和其他多媒体应用。用户也可通过机顶盒连接接入网。

(6) 可视对讲系统

可视对讲系统是一套住宅服务措施，提供访客与住户之间双向可视通话，达到图像、语音双重识别，从而增加安全可靠，同时节省大量的时间，提高了工作效率，如图 3-37 所示。更重要的是，如果把住户内所安装的门磁开头、红外报警探测器、烟雾探测器、瓦斯报警器等设备连接到可视对讲系统的保全型室内机上以后，可视对讲系统就升级为一个安全技术防范网路，它可以与住宅小区物业管理中心或小区警卫有线或无线通信，从而起到防盗、防灾、防煤气泄漏等安全保护作用。

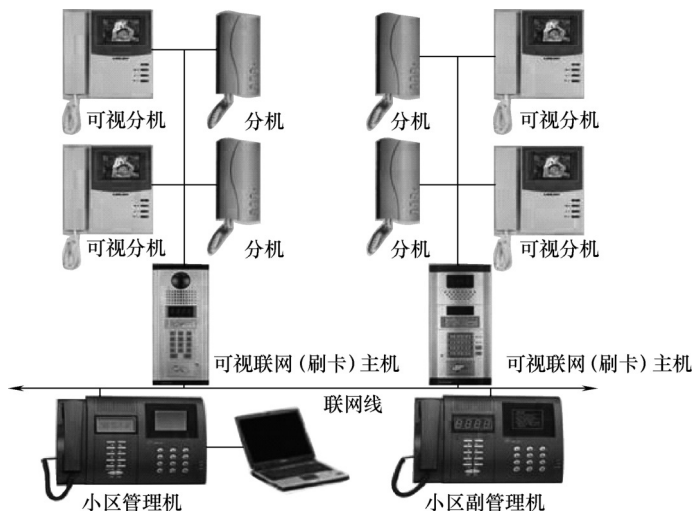


图 3-37 可视对讲机

(7) 巡更、巡逻系统

在小区相应地点设置无线或有线巡更信息点，巡逻人员装备电子巡更器，按规定的路线进行值班巡查并予记录。管理中心设置巡更管理机，使巡更人员巡逻时间、位置能通过管理机实时记录与显示，如图 3-38 所示。

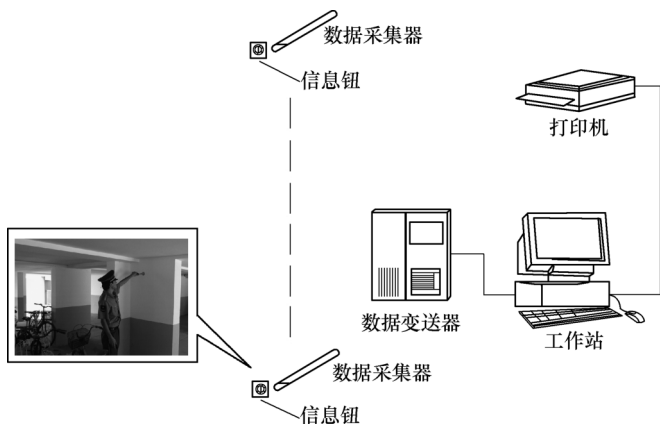


图 3-38 保安巡更、巡逻管理系统

在小区相应位置设立巡更签到器，规定保安人员巡更路线及巡更时间，保安人员配带签到器巡逻，控制中心的电子地图上就会显示出所有保安人员（配签到器的）所在位置。当保安人员在规定时间内没有到指定地点巡逻，控制中心即发出声光报警信号，中心即可查询其位置，并用保安对讲机联络。

(8) 背景音响系统

小区背景音乐系统的组成如图 3-39 所示，一般设置成提供背景音乐和紧急广播两用的系统。公共广播系统主要是针对室外广播系统，通常室外噪声级比较高，就应该使用扩声系统来改进听音条件。一旦遇有火灾或突发事件非常情况时，背景音乐紧急广播系可通过切换装置，立即强制切换背景音乐系统实施紧急广播。

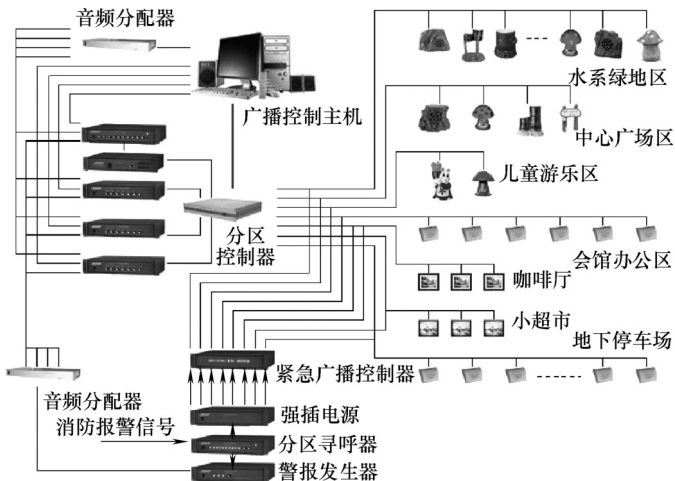


图 3-39 小区背景音乐系统

(9) 车辆出入管理系统

对出入小区的机动车辆通过智能卡或其他形式进行管理，并将信息实时送至小区管理中心，如图 3-40

所示。小区车辆的出入及收费采用 IC 卡管理系统，对长期用户可用月卡，对来访车辆可用临时 IC 卡，所有 IC 卡均经读卡机自动收费。在小区出入口设置摄像机对来往车辆进行自动监控，把车辆的资料（车牌号码、颜色等）传输到管理中心软件中。当有车辆离开时，司机所持的 IC 卡必须和电脑资料一致，才能升杆放行。

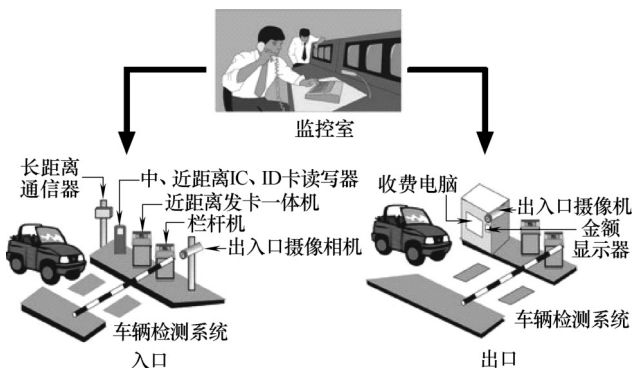


图 3-40 车辆出入管理系统

(10) 设备监控系统

现代小区普遍选用恒压供水系统和 VVVF（变频调速）电梯。这些都为实现小区设备管理自动化提供了先决条件。通过有关网络，控制中心可显示小区内主要设备如水泵、水池水位、电梯、高低压开关、路灯等的运行状况，并可通过软件控制设备，使设备运行于最经济合理模

式中。当设备发生故障时，控制中心发生声光报警并通知管理人员处理事故。

(11) 物业管理系统

物业管理系统是小区智能化运行的先决条件和必备条件，没有一个良好的物业管理体系，再好的小区智能化设施也无法运行，仅仅是装饰而已。综观信息社会的物业管理，其管理组织必将向集团化方向发展。集团化物业管理具有地域跨度广、分布散的特点，一般涵盖了小区、公寓、写字楼、饭店、购物中心、会所等多类物业。建立统一的网络信息平台，在总部设立中心数据库。分支机构进行物业的日常处理，总部利用网络，透过数据库进行宏观决策和处理。同时，总部可以通过网管系统对各分支机构的业务进行实时监控，在网络信息平台进行整个集团内部的信息交流。既实现集团内部数据的统一性与完整性，又实现各分支机构间的独立性和能动性。一般地说，物业管理特别是智能化小区的物业管理分为两大类：一类是所谓的常规管理，它涵盖诸如房产管理、设备管理、维修管理、报案管理、收费管理、投诉管理及内部管理等；另一类是所谓的非常规管理，又称增值管理，它涵盖诸如虚拟小区、远程医疗、远程购物、远程教育、网络电话、网络游戏、电视会议、音乐点播、一卡通、电子公告、互联网接入等。

2. 实现小区智能化的几种网络方式

(1) 小区总线制

首先建立小区的区域网，把各个子系统连接起来，然

后区域网再与公共网络联通。这样就要小区综合布线充分考虑各子系统需要，充分利用系统的总体资源，将数据通信、对讲、呼叫、报警、设备管理等信号的传输纳入该总线。尽量减少小区布线，节省投资。

(2) 利用有线电视网络

目前国内有线电视网络的发展日趋完善，已基本实现了图像、数据和语音的“三线合一”，通过有线电视综合信息网的一根同轴电缆，就可以实现小区智能化的所有功能。

(3) 利用电信网络

其实现模式基本和有线电视网络一样，只不过传输介质不同而已。

(4) 利用无线网络

其实现模式基本和有线电视网络一样，只不过传输介质不同而已。

3.3.2 室内网络布线

1. 金属槽布线

(1) 线槽安装要求

安装线槽应在土建工程基本结束以后，与其他管道（如风管、给排水管）同步进行，也可比其他管道稍迟一段时间安装。但尽量避免在装饰工程结束以后进行安装，造成敷设线缆的困难。安装线槽应符合下列要求。

1) 线槽安装位置应符合施工图规定,左右偏差视环境而定,最大不超过 50mm。

2) 线槽水平度每米偏差不应超过 2mm。

3) 垂直线槽应与地面保持垂直,并无倾斜现象,垂直度偏差不应超过 3mm。

4) 线槽节与节间用接头连接板拼接,螺钉应拧紧。两线槽拼接处水平偏差不应超过 2mm。

5) 当直线段桥架超过 30m 或跨越建筑物时,应有伸缩缝。其连接宜采用伸缩连接板。

6) 线槽转弯半径不应小于其槽内的线缆最小允许弯曲半径的最大值。

7) 盖板应紧固。并且要错位盖槽板。支吊架应保持垂直、整齐牢固、无歪斜现象。

8) 为了防止电磁干扰,宜用辫式铜带把线槽连接到其经过的设备间,或楼层配线间的接地装置上,并保持良好的电气连接。

(2) 水平子系统线缆敷设

1) 预埋金属线槽:在建筑物中预埋线槽可为不同的尺寸,按一层或二层设备,应至少预埋 2 根以上,线槽截面高度不宜超过 25mm;线槽直埋长度超过 15m 或在线槽路由交叉、转变时,宜设置拉线盒,以便布放线缆和维护;接线盒盖应能开启,并与地面齐平,盒盖处应采取防水措施;线槽宜采用金属引入分线盒内。

2) 设置线槽支撑:水平敷设时,支撑间距一般为

1.5~2m; 垂直敷设时, 固定在建筑物构体上的间距宜小于2m。在活动地板下敷设线缆时, 活动地板内净空不应小于150mm。如果活动地板内作为通风系统的风道使用时, 地板内净高不应小于300mm。采用公用立柱作为吊顶支撑柱时, 可在立柱中布放线缆。立柱支撑点宜避开沟槽和线槽位置, 支撑应牢固。不同种类线缆布放在金属线槽内, 应同槽分室(用金属板隔开)布放。

(3) 干线子系统的线缆敷设

1) 线缆不得布放在电梯或管道竖井中。

2) 干线通道间应沟通。

3) 弱电间中线缆穿过每层楼板孔洞宜为方形或圆形。长方形孔尺寸不宜小于300mm×100mm, 圆形孔洞处应至少安装三根圆形钢管, 管径不宜小于100mm。

4) 建筑群干线子系统线缆敷设支撑保护应符合设计要求。



槽、管大小选择的估算

根据工程施工的要求, 对槽、管的选择可采用以下公式进行估算。

槽(管)截面积 $n = \text{线缆截面积} \times 70\% \times (40\% \sim 50\%)$
 式中 线缆截面积 n ——表示用户所要安装的多少条线(已知数);

槽(管)截面积——表示要选择的槽管截面积(未

知数)；

线缆截面——表示选用的线缆面积（已知数）；

70%——表示布线标准规定允许的空间；

40% ~ 50%——表示线缆之间浪费的空间。

2. 建筑物内水平布线

建筑物内水平布线，可选用天花板、暗道、墙壁线槽等形式，在决定采用哪种方法之前，到施工现场，进行比较，从中选择一种最佳的施工方案。

（1）暗道布线

暗道布线是在浇筑混凝土时已把管道预埋进地板管道，管道内有牵引电缆线的钢丝或铁丝，安装人员只需索取管道图纸来了解地板的布线管道系统，确定“路径在何处”，就可以做出施工方案。

暗道布线时，安装人员可将4对线电缆线固定在信息插座的一端，从管道的另一端牵引拉线就可将缆线达到配线间。

（2）天花板顶内布线

水平布线最常用的方法是在天花板吊顶内布线。具体施工步骤如下。

1) 确定布线路由。

2) 沿着所设计的路由，打开天花板，用双手推开每块镶板，如图3-41所示。

如果有多条线缆，为了减轻压在吊顶上的压力，可使用J形钩、吊索及其他支撑物，来支撑线缆。

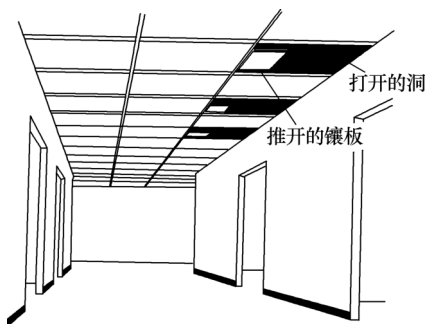


图 3-41 天花板布线

例如现在要布放 24 条 4 对的线缆，到每个信息插座安装孔有两条线缆。可将线缆箱放在一起，并使线缆接管嘴向上。24 个线缆箱按如图 3-42 所示分组安装，每组有 6 个线缆箱，共有 4 组。

3) 加标注。在箱上写标注，在线缆的末端注上标号。

4) 从离管理间最远的一端开始，拉到管理间。

(3) 墙壁线槽布线

在墙壁上布线槽一般按照下列步骤进行。

- 1) 确定布线路由。
- 2) 沿着路由方向放线，应讲究直线美观。
- 3) 线槽每隔 1m 要安装固定螺钉。
- 4) 布线（布线时线槽容量为 70%）。
- 5) 盖塑料槽盖（盖槽盖应错位盖）。

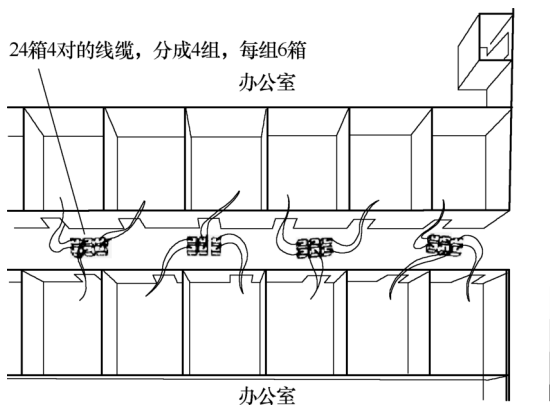


图 3-42 线缆箱分组安装示例

3.3.3 信息模块压接

1. EIA/TIA568A 和 EIA/TIA568B 信息模块比较

信息模块的压接分 EIA/TIA568A 和 EIA/TIA568B 两种方式。

EIA/TIA568A 信息模块的物理线路分布如图 3-43a 所示，EIA/TIA568B 信息模块的物理线路分布如图 3-43b 所示。

无论是采用 568A 还是采用 568B，均在一个模块中实现。在一个系统中只能选择一种，即要么是 568A，要么是 568B，不可混用。

568A 第 2 对线（568B 第 3 对线）把 3 和 6 颠倒，可

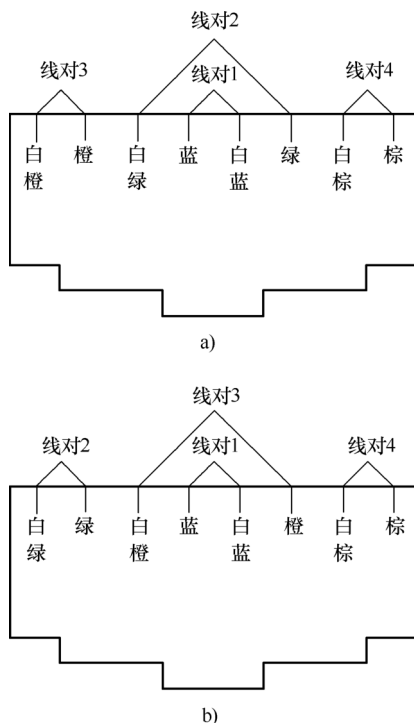


图3-43 EIA/TIA568A 和 EIA/TIA568B 信息模块的物理线路分布

a) EIA/TIA568A b) EIA/TIA568B

改变导线中信号流通的方向排列，使相邻的线路变成同方向的信号，减少串扰对，如图 3-44 所示。

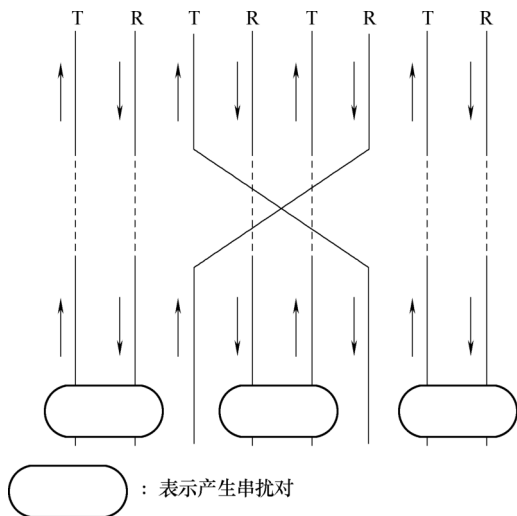


图 3-44 减少串扰对的措施

2. 典型的信息模块与网线连接

目前，信息模块的供应商有 IBM、AT&T、AMP、西门子等国外商家，国内有南京普天等公司产品的结构都类似，只是排列位置有所不同。有的面板注有网线颜色标号，与网线压接时，注意颜色标号配对就能够正确地压接。AT&T 公司的 568B 信息模块与网线连接的位置如图 3-45 所示。

AMP 公司的信息模块与双线连接的位置如图 3-46 所示。

橙	2	☐	☐	7	白棕
白橙	1	☐	☐	8	棕
白绿	3	☐	☐	6	绿
白蓝	5	☐	☐	4	蓝

图 3-45 AT&T 公司的 568B 信息模块与网线连接

白绿	3	☐	☐	5	白棕
绿	6	☐	☐	4	棕
白棕	7	☐	☐	1	绿
棕	8	☐	☐	2	蓝

图 3-46 AMP 公司的信息模块与双线连接

3. 信息模块压接操作要点

信息模块压接时，通常有用打线工具压接和不要打线工具直接压接两种方式。一般采用打线工具进行压接模块。

信息模块压接时的操作要点如下：

1) 网线是成对相互拧在一处的，压接时应一对一对拧开再放入与信息模块相对的端口上。

2) 在网线的压接处不能拧成团，也不能撕开，以防止断线。

3) 使用压线工具压接时，要压实，不能有松动的地方。

在现场施工过程中，有时遇到 5 类线或 3 类线，与信息模块压接时出现 8 针或 6 针模块。例如，要求将 5 类线（或 3 类线）一端压在 8 针的信息模块（或配线面板）上，另一端在 6 针的语音模块上，如图 3-47 所示。

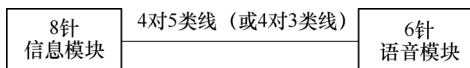


图 3-47 8 针信息模块与 6 针语音模块

对这种情况，无论是 8 针信息模块，还是 6 针语音模块它们在交接处是 8 针，只有输出时，有所不同。所以按 5 类线 8 针压接方法压接，6 针语音模块将自动放弃不用的棕色一对线。

3.3.4 网线连接

网线与 RJ-45 头的连接

无论是哪家公司生产的 RJ-45 插头，它们的排列顺序是 1，2，3，4，5，6，7，8。端接时可能是 568A 或 568B。下面以 568A 为例予以说明其操作步骤。

1) 首先将网线电缆套管，自端头剥去大于 20mm，露出 4 对线。

2) 定位电缆线，它们的顺序号是 1 & 2，3 & 6，4 & 5，7 & 8，如图 3-48 所示。

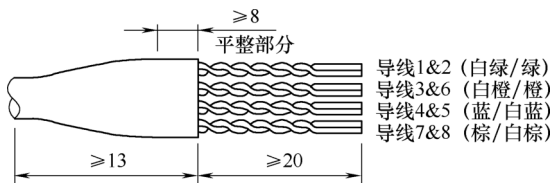


图 3-48 定位电缆线

为防止插头弯曲时对套管内的线对造成损伤，导线应并排排列至套管内至少 8mm，形成一个平整部分，平整部分之后的交叉部分呈椭圆形状态。

3) 为绝缘导线解扭，使其按正确的顺序平行排列，导线 6 是跨过导线 4 和 5，在套管里不应有未扭绞的导线。

4) 导线经修整后（导线端面应平整，避免毛刺影响性能），距套管的长度为 14mm，如图 3-49 所示，至少 $10\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 之内导线之间不应有交叉，导线 6 应在距套管 4mm 之内跨过导线 4 和 5。

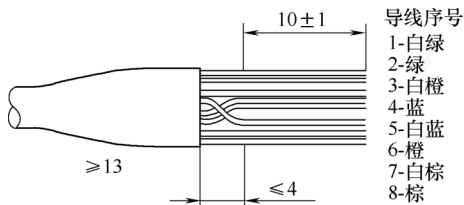


图 3-49 导线端面的处理

5) 将导线插入 RJ-45 头，导线在 RJ-45 头部能够见到铜芯，套管内的平坦部分应从插塞后端延伸，直至初张力消除，套管伸出插塞后端至少 6mm，如图 3-50 所示。

6) 用压线工具压实 RJ-45，如图 3-51 所示。

RJ-45 与信息模块的对应关系如图 3-52 所示。

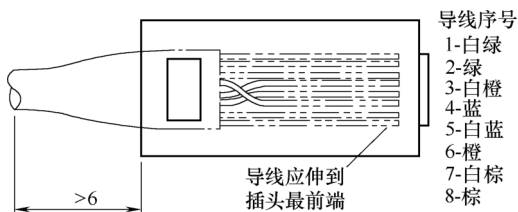


图 3-50 导线插入 RJ-45 头



图 3-51 RJ-45 水晶头的压接

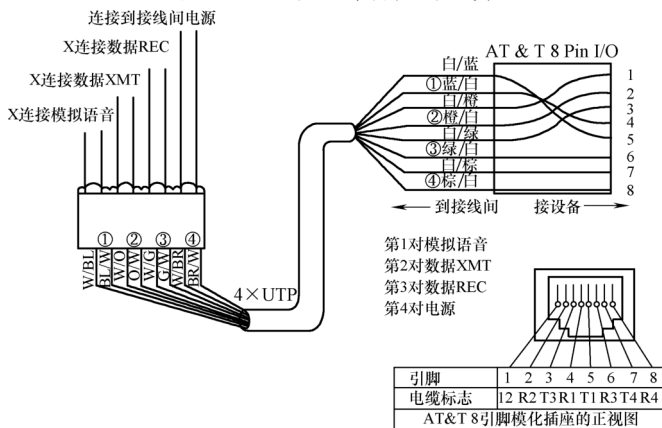


图 3-52 RJ-45 与信息模块的对应关系

如果需要将一条4对线的5类（3类）线缆的一端与RJ-45端接，另一端端接RJ-11，即4对线接6针，这时按如图3-53所示进行操作（注意：在RJ-11端，棕色的一对线作废）。



图 3-53 4 对线接 6 针

3.3.5 网线测试

1. 网线测线仪的使用

网线测线仪如图3-54所示，测试时将网线两端的水晶头分别插入主测试仪和远程测试端的RJ45端口，将开关拨到“ON”（S为慢速挡），这时主测试仪和远程测试端的指示灯就应该逐个闪亮。



图 3-54 网线测线仪

1) 直通连线的测试：

测试直通连线时，主测试仪的指示灯应该从1到8逐个顺

序闪亮，而远程测试端的指示灯也应该从1到8逐个顺序闪亮。如果是这种现象，说明直通线的连通性没问题，否则就得重做。

2) 交错线连线的测试：测试交错连线时，主测试仪的指示灯也应该从1到8逐个顺序闪亮，而远程测试端的指示灯应该是按着3、6、1、4、5、2、7、8的顺序逐个闪亮。如果是这样，说明交错连线连通性没问题，否则就得重做。

注意：若网线两端的线序不正确，主测试仪的指示灯仍然从1到8逐个闪亮，只是远程测试端的指示灯也将按照与主测试端连通的线号的顺序逐个闪亮。也就是说，远程测试端不能按着上述1)和2)的顺序闪亮。

2. 网线断路测试

1) 当网线中有1到6根导线断路时，则主测试仪和远程测试端的对应线号的指示灯都不亮，其他的灯仍然可以逐个闪亮。

2) 当网线中有7根或8根导线断路时，则主测试仪和远程测试端的指示灯全都不亮。

3. 网线短路测试

1) 当网线中有两根导线短路时，主测试仪的指示灯仍然按着从1到8的顺序逐个闪亮，而远程测试端两根短路线所对应的指示灯将被同时点亮，其他的指示灯仍按正常的顺序逐个闪亮。

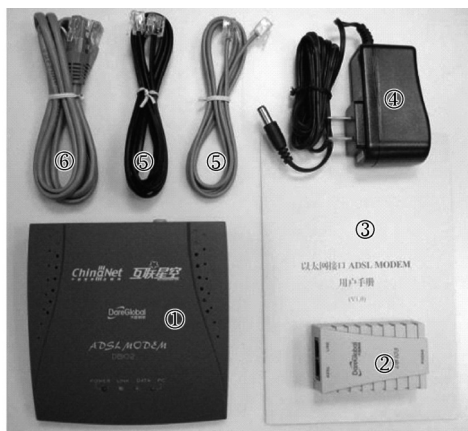
2) 当网线中有三根或三根以上的导线短路时，主测

试仪的指示灯仍然从 1 到 8 逐个顺序闪亮，而远程测试端的所有短路线对应的指示灯都不亮。

3.3.6 ADSL 宽带的安装

1. 认识调制解调器

ADSL 通过电话线进行数据传输，不用重新布线，凡是安装了电信局电话的用户都具备了安装 ADSL 的条件。通过申请批准，在用户端安装一台 ADSL 调制解调器 (Modem) 就可上网，其主要器件如图 3-55 所示。



①ADSL Modem ②分离器 ③Modem 说明书
④ADSL Modem 电源 ⑤电话线(两条) ⑥网络双绞线(网线)

图 3-55 ADSL Modem 的基本配置

(1) Modem 的连接端口

Modem 上的连接端口一般位于它的后面，如图 3-56 所示。

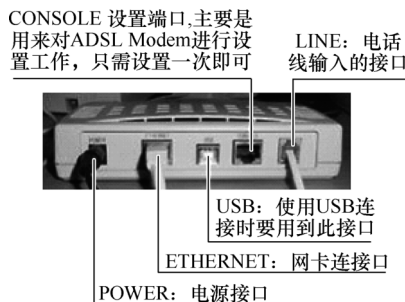


图 3-56 Modem 的连接端口

(2) 分离器

如果希望上网的同时能通电话，而且两者又相互不影响，那就需要在安装电话和 ADSL Modem 前使用分离器。分离器一般结构如图 3-57 所示，其接口的功能一般都用英文标注，在连接前要看清每个口的作用和位置，以免连接错误。

如果有两部或两部以上的电话机，分离器有两种接线方式可选择，如图 3-58 所示。

2. 调制解调器与计算机的连接

1) 按照如图 3-59 所示的方法，逐一把各个设备的线连接好。



a)



b)

- ① ADSL 用于连接到 Modem 的 LINE 接口
- ② LINE 连接最先入户的电话线
- ③ PHONE 用于连接家中的电话机

图 3-57 分离器

a) 接口功能说明 b) 连接实例

2) 接通电脑电源、ADSL Modem 电源，如果接线、网络均正常，此时 Modem 上一般会常亮三盏灯，分别为电源、ADSL 线路灯和到计算机的线路灯。

3) 装上拨号软件，就可以上网冲浪了。

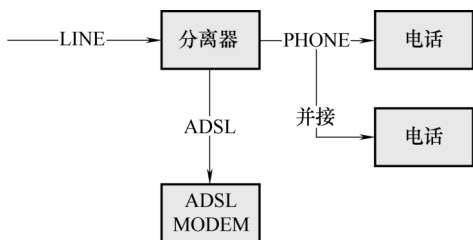
友情提示

正确连接分离器，在分离器前不要接电话机、传真机、防盗器等设备，否则将影响正常上网。

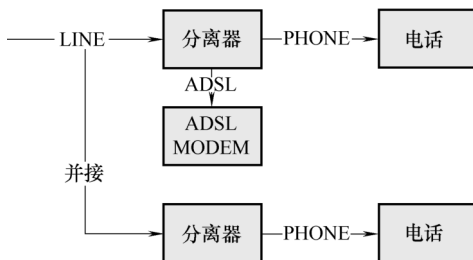
应用技巧

如何判断 ADSL Modem 是否同步

“同步”是 ADSL Modem 正常工作的标志，如果 Mo-



使用一个分离器



使用多个分离器

图 3-58 拥有 2 部以上电话机时分离器连接方法

dem 不同步的话，是不能拨号上网的。一般检查 Modem 是否同步是看 Modem 的同步灯是否长亮（不闪烁）。Modem 接通电源后，等 2 分钟让状态稳定下来，如果同步灯长亮（不闪烁）表示 Modem 可以同步，同步灯闪烁则表示 Modem 不同步，目前主要的 ADSL Modem 的型号的同步灯标识分别是：

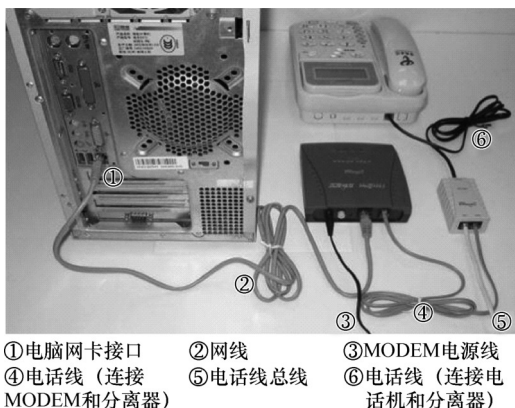


图 3-59 ADSL 上网设备的连接方法

阿尔卡特：Line Sync

伊泰克 TD-2001：WLK

朗讯：dsl

伊泰克 TD-2002（USB Modem）：adsl

华硕 ASUS：STATUS

如果发现上述的同步灯闪烁，建议重新启动 Modem 试一试。如果仍然不能同步，则需要向电信局申报故障检修。

3.3.7 LAN 宽带的安装

LAN 宽带一般指的是光纤到小区，也就是小区的宽

带，整个小区共享这根光纤。在目前网络服务商大多采用光纤接入到楼（FTYB）或小区（FTFZ），楼里再使用交换机或集线器通过双绞线接入各用户家，为整幢楼或小区提供共享带宽（通常是 10Mbit/s），如图 3-60 所示。



图 3-60 LAN 宽带示意图

LAN 宽带采用的是专线接入，无需拨号（有时需要进行虚拟拨号），安装简便，客户端只需在计算机上安装一块网卡即可进行 24 小时高速上网。LAN 宽带拨号程序，不易发生故障。

LAN 宽带接入通常由小区出面申请安装，网络服务商不受理个人服务。LAN 宽带接入方式对用户设备要求最低，只需在计算机上安装一块 10 ~ 100Mbit/s 自适应网卡，然后用网线把室外的接线盒与用户计算机上网卡连接起来就可以了。也可以事先在装修时就把网线布好，留出

接线口，通过网络线连接计算机上的网卡。

3.3.8 有线电视宽带的安装

现在 CATV 系统中普遍采用广播方式的光纤/同轴电缆混合网络（HFC），即电视信号→头端→光缆→小区节点→同轴电缆→用户家中的单向树型网络结构。伴随智能小区数字化建设、改造，可提供诸如数字电视、Cable-phone、NVOD、HDTV、数据通信等多种业务，具有 860MHz 以上频宽的双向 HFC 网络已成为发展趋势。

用户使用有线电视上网，需要在计算机上安装网卡和 Cable Modem，或在电视机前加装机顶盒，这样就可以使用计算机或电视机上互联网，如图 3-61 所示，这种网络叫做 HFC 宽带网。

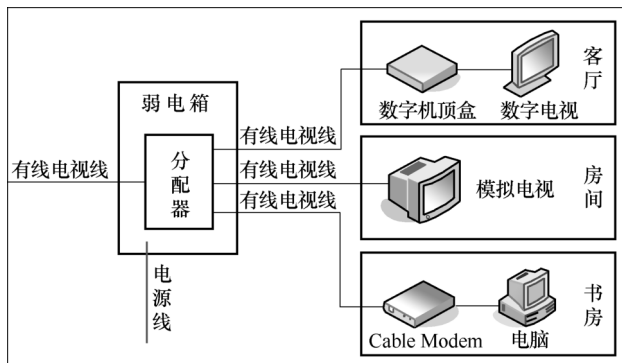


图 3-61 有线电视宽带安装示意图

Cable Modem 是一种通过有线电视网络进行高速数据接入的装置,它可以进行电视接收谐调,加密解密和协调配置功能,它在不同的方向上可以一边接受一边发送数据,把上下两行的数据信号用不同的调制方式调制在某个双向传输的宽带频道上,然后又将其中的一个信号转换成模拟信号,在有线电视网上传送,将另一路信号转换成数字信号,在计算机上进行处理,这样就实现了电视传播与计算机网络的双向传输功能。

Cable Modem 中文名即线缆调制解调器,它是一种通过同轴电缆将 PC、TV、电话、传真等设备接入 INTERNET 的界面,如图 3-62 所示。



图 3-62 线缆调制解调器

HFC 的接入速率可以达到 $2 \sim 10\text{Mbit/s}$, 整个信道与原来看电视时一样,是共用的,如果接入的设备很多,大家分享 $2 \sim 10\text{Mbit/s}$ 的速率,每台设备的速率就没那么高。



光纤收发器常见故障的分析处理

光纤收发器常见故障的分析处理见表 3-5。

表 3-5 光纤收发器常见故障的分析处理

故障现象	故障原因及排除方法
Link 灯 不亮	1) 检查光纤线路是否断路 2) 检查光纤线路是否损耗过大, 超过设备接收范围 3) 检查光纤接口是否连接正确, 本地的 TX 与远方的 RX 连接, 远方的 TX 与本地的 RX 连接 4) 检查光纤连接器是否完好插入设备接口, 跳线类型是否与设备接口匹配, 设备类型是否与光纤匹配, 设备传输长度是否与距离匹配
网络丢 包严重	1) 收发器的电端口与网络设备接口, 或两端设备接口的双工模式不匹配 2) 双绞线与 RJ-45 头有问题, 应进行检测 3) 光纤连接问题, 跳线是否对准设备接口, 光纤与跳线及耦合器类型是否匹配等
时通时 断现象	1) 可能为光路衰减太大, 此时可用光功率计测量接收端的光功率, 如果在接收灵敏度范围附近, 1~2dB 范围之内可基本判断为光路故障 2) 可能为与收发器连接的交换机故障, 此时把交换机换成 PC, 即两台收发器直接与 PC 连接, 两端对 PING, 如未出现时通时断现象, 可基本判断为交换机故障 3) 可能为收发器故障, 此时可把收发器两端接 PC (不要通过交换机), 两端对 PING 没问题后, 从一端向另一端传送一个较大文件 (100MB) 以上, 观察它的速度, 如速度很慢 (200M 以下的文件传送 15min 以上), 可基本判断为收发器故障

(续)

故障现象	故障原因及排除方法
光纤收发器连接后两端不能通信	1) 光纤接反了, TX 和 RX 所接光纤对调 2) RJ45 接口与外接设备连接不正确 (注意直通与绞接) 3) 光纤接口 (陶瓷插芯) 不匹配, 此故障主要体现在 100M 带光电互控功能的收发器上, 如 APC 插芯的光纤接到 PC 插芯的收发器上将不能正常通信, 但接非光电互控收发器没有影响

3.4 小区广播音响系统及应用

3.4.1 小区广播系统简介

1. 小区广播系统的分类

小区广播系统广义上包括扩音系统和放音系统。

在小区建筑工程设计中, 广播系统可分为以下几类。

(1) 公共广播系统

公共广播系统属于有线广播系统, 它包括背景音乐和紧急广播功能, 通常结合在一起, 平时播放背景音乐或其他节目, 出现火灾等紧急事故时, 转换为报警广播。在这种系统中, 由于没有声反馈的问题, 一般以定压式传输方式为其典型系统。

(2) 厅堂扩声系统

这种系统使用专业音响设备, 并要求有大功率的扬声

器系统和功放，由于传声器与扩声用的扬声器同处于一个厅堂内，故存在声反馈乃至啸叫的问题，且因其距离较短，所以系统一般采用低阻直接传输方式。

(3) 专用的会议系统，它虽也属扩声系统，但有其特殊要求。

2. 广播音响系统的组成

不管哪一种广播音响系统，都可以分为四个部分：节目源设备、信号的放大和处理设备、传输线路和扬声器系统。

(1) 节目源设备

节目源通常为无线电广播、影碟机等设备提供，此外还有传声器、电子乐器等。

(2) 信号放大和处理设备

包括调音台、前置放大器、功率放大器和各种控制器及音响加工设备等。这部分设备的首要任务是信号放大，其次是信号的选择。调音台和前置放大器的作用和地位相似（当然调音台的功能和性能指标更高），它们的基本功能是完成信号的选择和前置放大，此外还担负音量和音响效果进行各种调整和控制。有时为了更好地进行频率均衡和音色美化，还另外单独投入图示均衡器。这部分是整个广播音响系统的“控制中心”。功率放大器则将前置放大器或调音台送来的信号进行功率放大，再通过传输线去推动扬声器放声。

(3) 传输线路

传输线路虽然简单，但随着系统和传输方式的不同而

有不同的要求。对礼堂、剧场等，由于功率放大器与扬声器的距离不远，一般采用低阻大电流的直接馈送方式，传输线要求用专用扬声器线；而对公共广播系统，由于服务区域广、距离长，为了减少传输线路引起的损耗，往往采用高压传输方式，由于传输电流小，故对传输线要求不高。

(4) 扬声器系统

扬声器系统要求整个系统要匹配，同时其位置的选择也要切合实际。礼堂、剧场、歌舞厅音色、音质要求高，而扬声器一般用大功率音箱；而公共广播系统，由于它对音色要求不是那么高，一般用3~6W吸顶式音箱。

3. 背景音乐广播的特点

背景音乐（Back Ground Music，BGM）的主要作用是掩盖噪声并创造一种轻松和谐的气氛，听的人若不专心听，就不能辨别其声源位置，音量较小，是一种能创造轻松愉快环境气氛的音乐。因此，背景音乐的效果有两个，一是心理上掩盖环境噪声，二是创造与室内环境相适应的气氛，它在宾馆、酒店、餐厅、商场、医院、办公楼等广泛的应用。乐曲应是抒情风格的或是轻松的，不适宜强烈激性的乐曲。

背景音乐不是立体声，而是单声道音乐，这是因为立体声要求能分辨出声源方位，并且有纵深感，而背景音乐则是不专心听就意识不到声音从何处来，并不希望为人感觉出声源的位置，以至要求把声源隐蔽起来，而音量要较轻，以不影响两人对面讲话为原则。

4. 消防广播的特点

消防广播是在有事故发生时启用（所以它跟人身的安全有密切关系），因而消防广播具有以下特点：

- 1) 消防报警信号应在系统中具有最高优先权，可对背景音乐和呼叫找人等状态具有切断功能。
- 2) 应便于消防报警值班人员操作。
- 3) 传输电缆和扬声器应具有防火特性。
- 4) 在交流电断电的情况下也要保证报警广播实施。

3.4.2 小区广播系统的安装

1. 广播室的布线

广播室的布线方式见表 3-6，设计时可根据实际情况选择合适的布线方式。

表 3-6 广播室的布线方式

布线方式	操作说明
地板线槽走线	地板下设线槽走线，适用于设备多设备间连线相互交错的广播室。广播室地面敷设地板或预留线槽，可将导线整齐地排放在预留线槽内，用绑扎线每隔 1 ~ 1.5m 绑扎一次。导线一层排列不完，可以排列两层，注意一、二层不应绑扎在一起。转弯处转弯半径应大于导线直径 6 倍以上。线槽盖板应盖在线槽上。导线进出地板线槽时，应采用金属线槽加以保护。金属线槽底板用膨胀螺栓固定在设备背面。金属线槽应与地线作可靠连接

(续)

布线方式	操作说明
暗管敷设	暗管敷设是将钢管预埋在地下或墙壁内。有时采用暗管敷设配线，暗敷在天棚吊顶或者在木地板内，再在钢管内穿放导线。钢管的直径可根据管内敷设的导线截面积、数量和将来的预留量决定。低电平线和高电平线以及电源线、广播输出线不要同穿于一根管内。穿线用的保护套管，线盒应在砌墙时预埋好。预埋的深度应根据面板的结构确定，应使设备面板紧扣墙面。线管口应光滑，无毛刺。对较长或有两个弯曲部位的管子，在暗装时应预穿钢丝，以便穿引电线
明敷设	在小容量的广播室可采用明线安装，或用塑料线槽或硬管明配线。明装配线时，线路应保持横平竖直。各房间的安装高度和位置应一致

广播室内导线很多，一般传送电平极低，易受外界干扰，产生干扰后经放大器放大输送给扬声设备，对广播质量影响较大。尽管这些线路已在设计中采用了屏蔽电缆，具有很强的抗干扰能力，但在安装施工时应特别注意以下几个问题：

1) 广播室是各种强弱信号线和电源线的汇集点，干扰源较强，屏蔽电缆电线中间严禁设置中间接头。

2) 屏蔽电缆电线与设备、插头连接时，应采用焊接，严禁采用扭接和绞接。各种连接线中间不允许有接

头，两头用插头连接，连接方法为焊接（即导线与插头焊接）。

3) 应对每根导线两端进行编号，编号应与系统图一致。

4) 电缆在接线盒内要留有 150 ~ 200mm 的预留量，以备维修时使用。

2. 广播室电源和机柜的安装

(1) 电源的安装

广播室一般设置有独立的配电盘（箱），由交流配中盘（箱）输出若干回路供给各个广播设备的交流电源。配电盘（箱）安装分为壁接式和落地式两种。中等容量的广播室（500W 以下）一般采用壁接式安装，施工方法如下：

1) 在混凝土或砖墙上划线，然后用冲击电钻钻孔，其位置应使配电箱底边距地 1.5m；

2) 清理孔内的灰渣，放入膨胀螺栓；

3) 用锤打击胀管，使套管里端胀开；

4) 将配电箱安装端正、垂直，拧紧螺母。

大容量的广播室（站），一般采用落地式配电盘，配电盘采用刀开关或断路器控制总电源和分路电源，配电盘应安装在基础型钢上，其安装方法相同于前述盘柜安装。

配电盘（箱）安装完毕后，各控制开关下的标志应清楚，回路编号应齐全。各控制开关应动作灵活有效。广播系统对供电电压和容量要求很高，供电质量与广播音质

有关，因此配电盘（箱）内常设有稳压装置，由于电源电压不稳，会影响音频信号失真，稳压器的容量一般大于实际需要容量，使用时不会发热。小区广播系统具有火警广播等功能，可设置直流蓄电池组备用电源和电源互换装置。

（2）机柜及设备的安装

小区广播系统的设备一般放置在 19in（指宽度）的标准机柜中，如图 3-63 所示。至于机柜的内部区隔则视系统的配备多少决定。机柜通常会加装玻璃门，以方便监视系统设备的运作。但是也有未装玻璃门的情况。



图 3-63 19in 标准机柜

设备在机柜架上的组合，原则上是低电平设备在上部，高电平设备在中部或者下部，稳压电源在下部。也就

是说，设备应按照电梯度由上至下排列。

设备的连接方法是：音源设备（CD机、DVD机、录音机）→音频处理设备（压限器、激励器、效果器、分频器、均衡器等）→音频功率放大器→音箱或扬声器。

友情提示

机柜后面的预留空间应确保便于维修。由于机柜中的设备大多数是功率设备，因此其安置环境应有良好的通风，避免设备工作时温度持续上升，以至损坏设备。

应用技巧

为了保证广播系统的播音质量和工作人员的人身安全，广播系统中的接地和屏蔽的技术是十分关键的。许多广播设备和大多数测试设备都要求有接地，以此防止触电和减小干扰噪声。当两台以上的音频设备用小信号音频电缆连接在一起时，如果接地不正确，就会形成接地回路，如图3-64所示。当大地信号通过接地回路时，就会使音

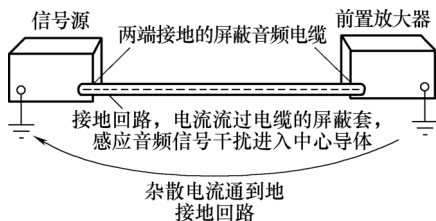


图3-64 接地回路

频电缆的中心导体上感应出一个小信号。感应信号随着音乐信号一起被放大，形成干扰噪声。如果信号源和放大器共用一根接地线，就会大大地减小接地回路的干扰。

3. 扬声器的布置与安装

(1) 扬声器的布置

1) 纵向距离较长或混响时间较长的大中型厅堂宜将扬声器分散布置在墙壁内或吊顶中，并使不同位置上的听觉与视觉一致。

2) 公共服务区域内扬声器密度按楼层高度3倍或任何部位到最近的扬声器的距离不超过15m设置，使扬声器的电功率密度为 $0.025 \sim 0.05 \text{ W/m}^2$ 。走廊的交叉、拐弯处也应安装扬声器。

3) 室内一般采用带有助声木箱的纸盆扬声器，室外一般使用号筒式高音扬声器。

(2) 扬声器的选用与安装

1) 扬声器的选用：在有装修的地方设置吸顶式扬声器，在没有装修的场所配置柱面型扬声器，在草坪上选取防水型扬声器（功率5W）。

2) 扬声器的安装高度：办公室内，距顶20cm或距地面2.5m；门厅、走廊时，为吸顶式或嵌入式安装；室外，距地面4~5m。

3) 扬声器的安装方向：高音扬声器的安装方向一般都标注在施工图上，其轴线指向扩音范围内的最远处。室外扬声器应按施工图所示方向再向下倾斜。

4) 扬声器属于振动设备，应安装牢固。

3.4.3 小区广播系统的调试与开通

小区广播系统的调试主要指广播系统安装施工完毕后，对设备安装过程进行全面的、常规性的检查，并做开通试验和音质评价，其主要工作内容有：传输线路检查、配接检查、绝缘电阻测量、接地电阻测量、天线调试、电源试验、系统开通试验、声压测量和音质评价等。

通电调试时应注意，先将所有设备的旋钮旋到最小位置，并且按由前级到后级的次序，逐级通电开机，以免开机时的过大冲击发出噪声和损坏机器。将所有音源的输入都调节到适当的大小，从监听扬声器判断是否有失真和杂音，以及声音过小。如果正常可开机，按正常音量工作一个小时后，再听听声音有没有变化，机器表面温度是否正常。如果正常，调试工作可告结束，否则应检查问题所在。

1. 传输线路检查

广播传输线路分为室内、室外各种配线，检查时应将被检线路的接线端子从设备上断开，按照施工图、广播系统图来检查各路传输配线是否正确，是否存在短路、断路、混线等故障；接线端子编号是否齐全、正确，是否焊有接线端子。若发现的故障要逐一进行排除，并将接线端子重新紧固连接；各个插头、插座连线是否采用焊接，接线是否正确可靠；屏蔽层连接是否完整良好，符合要求。

2. 配接检查

按照施工图检查每个回路或扬声设备上的线间变压器配接是否正确，特别是多抽头变压器的连接端子往往容易接错，注意检查有无漏接、多接、错接的现象；按图查对变压器型号、容量及阻抗是否匹配。

3. 绝缘电阻测定

将广播线的两头接线端子断开，用 500V 绝缘电阻表，测量其线间绝缘电阻。测量项目为：线与线的绝缘电阻，线与地的绝缘电阻，其绝缘电阻一般不小于 $0.5\text{M}\Omega$ 。对于每一回路的绝缘电阻应进行分回路测量，测量数值应填写记录。

4. 接地电阻测量

广播系统的接地电阻，主要在广播室的接地极上进行；测量时采用接地电阻测试仪。

广播室放大器、避雷器等的工频接地电阻一般不大于 10Ω ，当广播系统的容量在 150W 以上，如单独设置接地极确有困难时，可与电气装置合用一组接地极，要求接地电阻不应大于 4Ω ，并应设置专用接地干线。

5. 电源试验

1) 对交流电源电压进行测量，电源供电线路不应出现短路、断路现象。

2) 在电源开关上做通断操作试验，检查电源显示信号。

3) 备用电源互换装置检查试验，蓄电池的输出电压

测量。

4) 对整流充电装置进行检查测量。

5) 做模拟停电试验, 验证电源互投装置是否能可靠工作。

6. 系统开通试验

在上述各项检查中发现的问题已全部处理完毕, 各项检查试验均符合要求后, 可进行系统开通试验, 系统的开通试验应该分设备、逐台开通。

(1) 放大器开通

首先断开全部输出线路, 拔出全部输入信号插头, 将放大器的“音量”调节钮旋至最小, 接通电源, 打开放大器开关, 观察各显示信号是否正常, 有无机器噪声。

(2) 前级放大器开通

当放大器开通后一切正常, 可开通前级放大器。接通前级放大器电源, 观察各种显示, 并接通前级放大器与功率放大器的连接线。

(3) 话筒[⊖]试验

当放大器和前级放大器工作正常时, 将前级放大器、后级放大器的“音量”旋钮调至最小, 插入话筒插头, 给话筒以声音信号, 调节“音量”旋钮, 在监听耳机上听声音输出。此时放大器或前级放大器的“功能”旋钮

⊖ 标准术语为传声器, 俗称话筒。

旋至话筒档。当一路话筒插孔试验完后，采用同样方法，对每个话筒输入通道进行试验。

(4) CD 机输入

将前级放大器或放大器“功能”旋钮旋至 CD 机输入档，并接通 CD 机输入电路，播放 CD 带，调节“音量”大小，观察输入信号、失真和噪声情况。

(5) 接收调谐器开通试验

接通调谐器电源，接收广播节目，试验接收情况，根据调频广播的接收效果，反复调节调频接收天线方向，以获得最佳收听效果。并观察干扰和失真情况。

(6) 输出回路试验

将前级放大器或放大器输入 CD 信号，把“音量”开至最小，开通一路扬声设备，把“音量”调至中间位置，观察备扬声器的音量、清晰和噪声情况；然后再把“音量”旋至最大，观察有无失真；并调节扬声器音量控制器，听声音失真和音量变化情况。对于严重失真的扬声器，应对其线间变压器、扬声器线圈进行检查，发现问题，应进行修复或更换。

采用上述方法对每一扬声设备回路进行试验，若每一回路上的扬声器均发音正常（即噪声小、清晰、失真小），可开通全部扬声器、声柱，调节音量大小，反复试验多次，排除各种安装施工的隐患。



第 4 章

小区安防系统及应用

4.1 小区视频监控系统

4.1.1 小区监控系统解决方案

1. 小型小区监控方案

当需要监控的场景少于（或等于）16 个时，使用一台 16 路机即可满足实际需要。前端图像采集设备由安装在小区各出入口的云台摄像机、车库出入口的标准摄像机、各电梯间的隐蔽式半球摄像机、围墙安装摄像机以及主要公共场所的云台摄像机组成。为了保证监控室和数字录像设备图像质量，摄像机的清晰度需大于 450 线，信噪比大于 48dB，安装在围墙的摄像机宜采用昼夜两用型，以保证白天和夜晚的图像质量，其余摄像机宜采低照度彩色摄像机。

16 路录像机可实现 16 路音、视频输入，1 路音、视频输出。输出方式包括 2 种：一种是直接输出至普通 CRT 监视器，另一种是通过 VGA 端口输出至具有 VGA 接口的

其他类型显示器，如电脑显示器等。可最多内置 8 块硬盘及 2 块外置的 IDE 硬盘，每块硬盘支持的最大容量达到 4TB，内置硬盘即可作为资料存储盘，也可作为资料备份盘。小区围墙对射报警器可直接接入硬盘录像机的报警端，当有入侵者非法侵入时，可联动录像机报警输出、画面切换、报警录像，提醒值班人员进行处理。

监视器用于显示 1-16 路图像，可单路、多路显示现场画面。电脑监控主机可通过网络端口收到录像机的音、视频信息，从而可在终端电脑上利用专门的监控系统软件予以管理。可对前端云台镜头及预置位、自动巡航、轨迹、灯光、雨刷等进行控制，并且可通过前置的 USB 接口备份录像资料。如图 4-1 所示为基于嵌入式 DVR 的小区监控示意图。该系统主要功能如下。

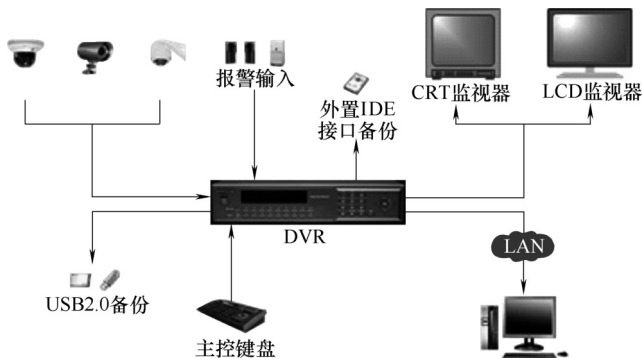


图 4-1 基于嵌入式 DVR 的小区监控示意图

(1) 现场监视、监听

通过采集前端传送过来的 16 路音、视频信息，在监视器上实时查看现场的状态。监视器的画面浏览模式有单画面、4 画面、8 画面和 16 画面，各通道画面切换一键完成，方便直观。可随时暂停现场画面图像，以便详细查看。图 4-2 为画面分割模式。

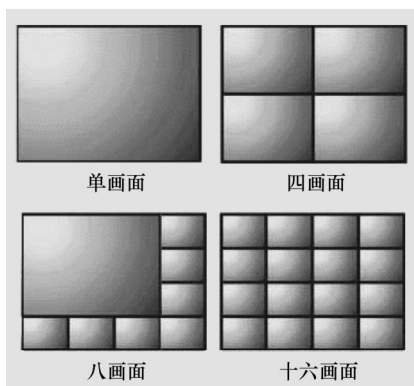


图 4-2 画面分割模式

(2) 本地录像

本地录像包括 4 种录像模式：手动录像、报警录像、定时录像和移动侦测录像。支持 PAL 和 NTSC 制式，可设置画面任意区域的图像遮盖。此外，还可实现屏蔽录像，即不显示某通道的画面内容，但仍可正常录像。

(3) 本地回放

具备多种回放方式，诸如多档快进、快退、单帧播放，回放画面可在各通道画面间任意切换。录像资料检索方便、快捷。

(4) 资料本地备份

本地备份包括两种方式：一是通过设置内置硬盘的工作模式，将某块硬盘作为备份盘，用于备份录像文件；二是通过前面板的 USB 接口或外置的 IDE 接口，将录像资料备份于 U 盘或 IDE 硬盘中。

(5) 报警联动

当收到报警信号后，系统自动启动报警录像、自动上传报警信息以及云台联动。报警类型可设为开路报警或闭路报警，可设定某时间段内的布防或撤防。

(6) 云台控制

通过 RS-485 接口与云台设备的连接，可操控摄像机镜头及云台，包括对云台预置位、自动巡航、灯光、雨刷等的控制。通过将系统升级，可控制更多类型的前端设备。本方案中的 DVR 目前支持的解码器协议包括 Pelco-P、Pelco-D、ADT、KDT、AD/AB。

(7) VFD 状态提示

前面板特有的 VFD (Vacuum Fluorescent Display, 真空荧光显示屏) 是 DVR 专门用于实时显示当前状态的显示屏，除了可以实时显示各种录像状态外，还可显示录像回放模式、报警、网络连接、布/撤防、云台、键盘锁定、当前时间、硬盘工作状态、视频丢失等各种实时信息。

(8) 键盘控制

除了利用录像机前面板的按键完成各项功能之外，还可使用主控键盘实现录像机的各项功能操作。主控键盘通过 RS-485 接口与录像机连接，可控制本地录像、本地回放、通道切换、报警联动、云台控制等功能。

(9) PC 终端控制

通过录像机的 RJ45 网络接口连接至局域网的交换机，可在网络 PC 端实现对录像的控制操作。通过安装网络监控系统软件，可在 PC 端实现录像机的全部功能。

2. 大型小区网络监控方案

如果小区的全部监控点大于 16 个，则可采用多台数字硬盘录像机 + 视频切换控制主机 + 网络控制主机模式。小区联网系统用于当小区监控的点较多、一台 16 路 DVR 不能够完全满足采集所有监控点的音、视频信息时，可通过多台 16 路 DVR 实现监控。此种情形，需要视频矩阵切换器或主控键盘来实现大型组网控制。如图 4-3 所示为大型小区监控组网系统图。

通过视频矩阵切换器的前面板功能按键，可分别操控各台录像机，并且可在多台监视器上显示不同录像机的监控画面，也可以在一台监视器上轮巡所有录像机的监控信息。视频矩阵切换器最多可连接 16 台 16 路 DVR，同一时间内可对多达 256 个点进行监控，可切换任意 4 台 DVR 的信息到 4 个监视器中，4 个监视器最多可同时显示 64 个监控点的图像。通过 RS-485 接口，可分别单独控制每

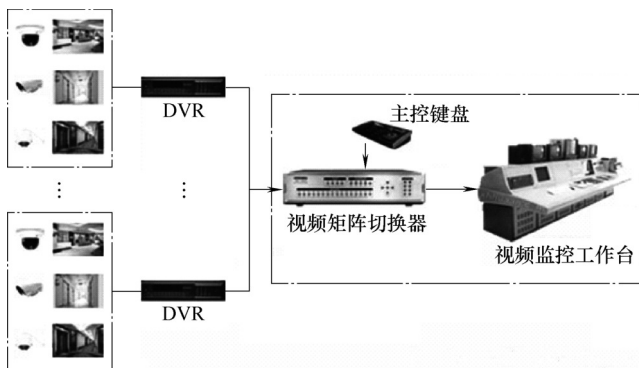


图 4-3 大型小区监控组网系统图

台 DVR 的本地录像、本地回放、报警联动、云台操控等全部功能。

系统还设置主控键盘。通过 RS-485 接口，主控键盘最多可控制 4 台视频矩阵切换器，同时控制 64 台 DVR，可在多达 16 台监视器中输出视频画面。除了具备视频矩阵切换器的操控功能之外，主控键盘还可实现在一台监视器中轮巡所有 DVR 的视频画面，利用主控键盘的液晶显示屏，可直观地显示当前控制设备、录像机、云台、摄像机、监视器号码等信息。整个系统通过网络实现多台录像机控制管理，多路图像切换、报警处理等工作。

该系统的主要功能如下。

(1) 三级权限管理模式

三级权限分别指系统管理员、高级用户和一般用户，

拥有不同级别的权限所能进行的功能操作也不相同。

(2) 网络实时监控

可以通过网络实时监看、监听 DVR 的音、视频资料，除了可以按照 1/4/8/16 模式浏览之外，还可实现多画面方式浏览，即在一个窗口中同时监看该网点某台 DVR 上所有通道的视频信息。

(3) 网络配置 DVR

通过网络可对 DVR 的各项功能参数进行修改，与在本机通过调用主菜单来修改 DVR 参数的作用完全一样。

(4) 网络控制 DVR

网络管理软件可操控录像机的所有功能，包括录像、放像、备份、云台等，与通过录像机前面板按键控制作用完成一样。

(5) 网络图像回放

将存储于 DVR 内的视频资料，通过网络传输，实现在监控计算机的检索回放。在回放过程中，可进行实时抓图，将某帧图像存储于 PC 端。

(6) 网络图像下载

通过检索查询，可下载录像机内所存储的视频资料至监控计算机，以便于集中统一管理。

(7) 巡检和巡视

在监控主机上，可对各 DVR 的工作状态进行手动或自动巡视和检查。此外，可以按照一定时间的间隔，分别轮流查看各台 DVR 的实时视频画面。

（8）警情接收

警情包括两种：一种是当 DVR 端收到前端报警信息后，通过网络上传至 BPLAYER，实现 PC 端集中接收，集中处置，并自动形成报警日志文件。另一种是指 DVR 设备出现故障时，自动将故障信息上传至 BPLAYER，请求处置。包括硬盘故障、视频丢失、视频恶意遮挡等。

4.1.2 闭路监控系统的基本组成

目前，闭路监控的应用技术比较成熟，其最大的特点是可以把远距离的现场场景即时地、“有声有色”地展现在我们眼前。

闭路监控系统主要由以下 4 部分组成，如图 4-4 所示。根据不同的应用场合，闭路式监控系统有单头单尾方式、单头多尾方式、多头单尾方式和多头尾方式 4 种组成形式，如图 4-5 所示。摄像机可大体分为固定云台和电动云台。4 种组成形式的应用场合详见表 4-1。

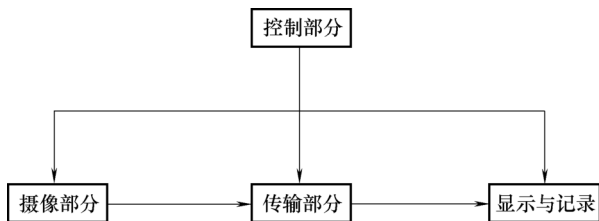


图 4-4 闭路监控系统的组成

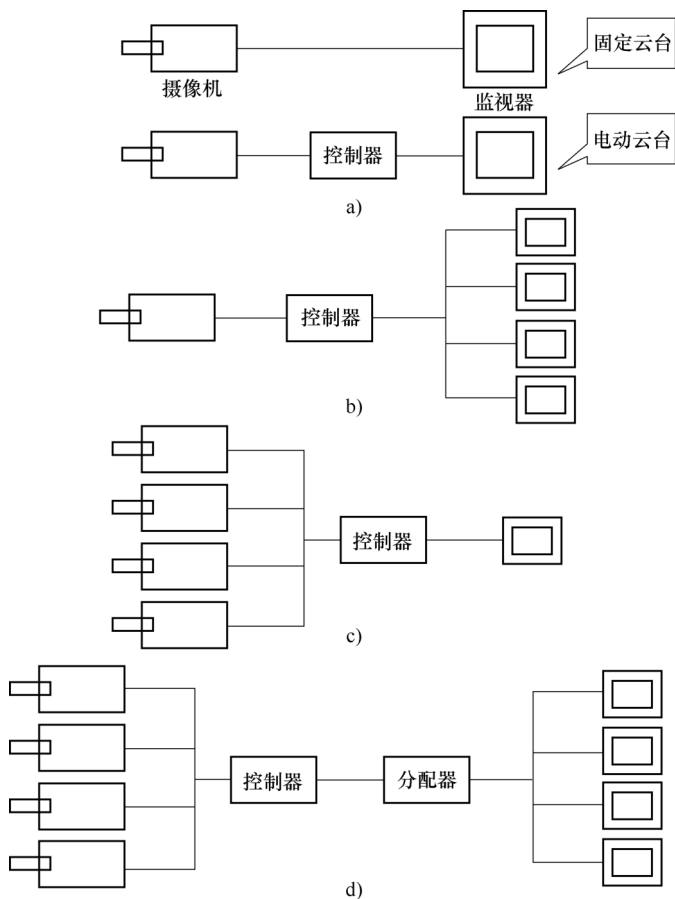


图 4-5 闭路监控系统组成形式

a) 单头单尾方式 b) 单头多尾方式 c) 多头单尾方式 d) 多头多尾方式

表 4-1 闭路监控系统的组成形式及应用场合

组成方式		应用场合
单头单尾方式	固定云台	用于一处连续监视
	电动云台	一个目标或一个区域
单头多尾方式		用于多处监视同一个固定目标或区域
多头单尾方式		用于一处集中监视多个目标或区域
多头多尾方式		用于多处监视多个目标或区域

4.1.3 闭路监控系统的主要器材

闭路监控系统的主要器材有摄像机、传输电缆、控制设备和终端设备。

1. 摄像机

摄像机可以通过镜头及电子装置将图像转换成视频信号，还可以附带麦克风将声音转换成音频信号。摄像机还可分为普通正常照明室内、室外摄像机和暗光室内、室外摄像机和室内、室外无照明的红外摄像机。结构上还有固定式、可旋转式（带旋转云台）、球形（360°水平旋转、90°垂直旋转）、半球形吸顶安装（可上下左右旋转），如图 4-6 所示。

下面简要介绍摄像机的几个重要技术指标。

（1）摄像机的清晰度

清晰度是摄像机一项很重要的技术指标，又称水平清晰度。清晰度用电视线（TVL）来表示。它的数值除与摄



图 4-6 摄像机

像器件及镜头的质量有关之外，还与摄像机系统的电路通道的频带宽度直接相关。通常规律是频带宽度增加 1MHz，相当于清晰度增加 80TVL，所以电路通道频带越宽，图像就越清晰，TVL 的数值也就越大。基本有以下的对应关系见表 4-2。

表 4-2 清晰度与频带的对应关系

清晰度/TVL	140	220	300	380	450
频带宽度/MHz	1.8	2.8	3.8	4.8	5.625

(2) 摄像机的同步方式

摄像机的同步方式是指摄像机与某一信号锁定的工作方式。摄像机的同步方式分为以下三种。

1) 内同步工作方式：指摄像机只与自身晶体振荡电

路所产生的行、场同步信号锁定的工作方式。

2) 外同步工作方式：又称台从同步，指摄像机与由其外部输入的全电视信号或复合同步信号锁定的工作方式。这一外来信号可以是某一基准信号源（如同步信号发生器）输出的信号或监控系统中某一摄像机输出的视频信号。

3) 与电源同步工作方式：指摄像机与外加交流电源锁定的工作方式。即摄像机输出信号的场频是与 50Hz 交流电源的频率和相位锁定的。实际上这也是另一种形式的外同步工作方式，只是与前述的外同步信号不同而已。摄像机在出厂时一般是将其场同步调整到与交流电源过零点的相位锁定的，即与电源零线同步。

（3）镜头接口

摄像机的镜头接口有 CS 型接口和 C 型接口之分。换句话说，镜头与摄像机的连接方式可分为 CS 型安装方式和 C 型安装方式两种。CS 型镜头与 C 型镜头的不同点仅在于装座距离的尺寸不同，C 型镜头的装座距离为 17.52mm，而 CS 型镜头的装座距离为 12.52mm，两者相差 5mm。所谓装座距离是指空气光程，也就是镜头的定位面到摄像机成像面之间的距离，又称凸缘后距。

2. 传输电缆

监视现场和控制中心之间有两种信号传输：一是现场传输到控制中心的视频信号；二是由控制中心传输到现场的信号。

在控制中心距现场较近（100m 以内）时，多采用视频基带同轴电缆，同轴电缆应套金属管，并远离强电线路。长距离传输视频及控制信号时，采用光缆。控制电缆通常是用于控制云台及电动可变镜头的多芯电缆，它一端连接于控制器或解码器的云台、电动镜头控制接线端，另一端则直接接在云台、电动镜头的相应端子上。常用的控制电缆大多采用 6 芯电缆或 10 芯电缆，如 RVV-10/0.12 等。其中 6 芯电缆分别接于云台的上、下、左、右、自动、公共 6 个接线端，10 芯电缆除了接云台的 6 个接线端外还包括电动镜头的变倍、聚焦、光圈、公共 4 个接线端。

在闭路监控系统中，从摄像机到解码器的空间距离比较短（通常都是在几米范围内），因此从解码器到云台及电动镜头之间的控制电缆一般不作特别要求，而出控制器到云台及电动镜头的距离少则几十米，多则几百米，在这样的监控系统中，对控制电缆就要有一定的要求，即线径要粗，因此控制信号长距离采用粗线径的导线，如 RVV-6/0.5 或 RVV-6/0.75 等。

通信电缆一般是指接于系统主机与解码器之间的两芯线，一般采用 RVV-2/1.5 的护套线，可以将通信长度达到 2000m 以上。

3. 控制设备

控制设备主要有视频切换器、视频分配器、画面分割器。

(1) 视频切换器

视频切换器是一个多入少出的切换装置。在监控系统中,为了节省监视器和录像机,通过视频切换器的(手动或自动)切换,将轮流监视各路视频输入信号。

(2) 视频分配器

视频分配器是一个多输出的视频放大器,它可把一路视频信号送到多个显示器和记录设备。

(3) 画面分割器

画面分割器可以实现在一个监视器上同时看到几个输入视频信号,也可以用同一台录像机同时录制多路视频信号。

4. 终端设备

系统终端设备主要包括监视器、录像机、计算机等。

终端设备是系统对所获取的声音、图像、报警等信息进行综合后,以各种方式予以显示的设备。系统正是通过终端设备的显示来提供给人最直接的视觉、听觉感受,以及被监控对象提供的可视性、实时性及客观性的记录。

4.1.4 监控系统安装

1. 电缆敷设

(1) 视频线敷设

在电梯内安装摄像机,在电梯井内布线应采用镀锌铁槽并接地处理,以减少电梯电动机启动时对视频信号造成的干扰。

在井道中布线需要和随行电缆捆扎在一起，首先在随行电缆上用大扎带绑扎一次，再从大环内穿过一个小扎带固定双绞线。每 20cm 捆扎一次，每段预留 3cm 的余地（以可以容纳一只手指为准），在电梯井道中部出线最为可靠，不过双绞线在轿厢顶部需要预留、固定好。如果中部无法出线，可在随行电缆上捆扎至电梯机房（从中段往上的捆扎可以不用预留 3cm），从电梯机房出线时注意不要走强电线槽，和电动机保持一定的距离，做好隔离再引到监控中心即可，如图 4-7 所示。

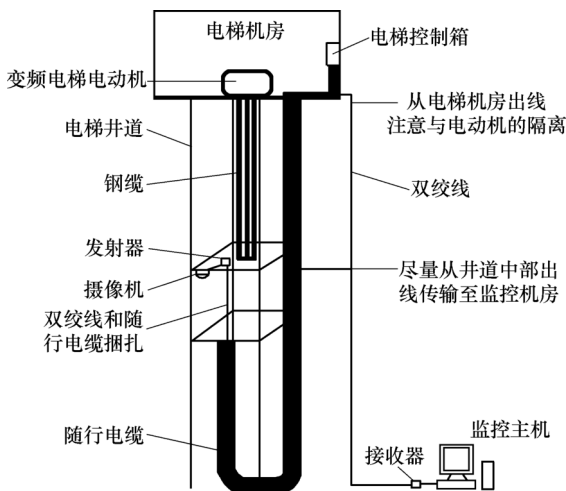


图 4-7 电梯监控的布线

摄像机安装在室外（如大院门口或停车场等），线路需要在室外走线或通过架空钢缆走线，条件允许的情况下要安装视频避雷器（因为加装防雷设备会造成工程总造价的增加），即分别在摄像机端和监控主机端各安装 1 个视频避雷器，而且每个视频避雷器均要接地（室外摄像机要单独安装地线，监控室的视频避雷器可统一接地），以防止感应雷对设备造成损坏（见图 4-8）。

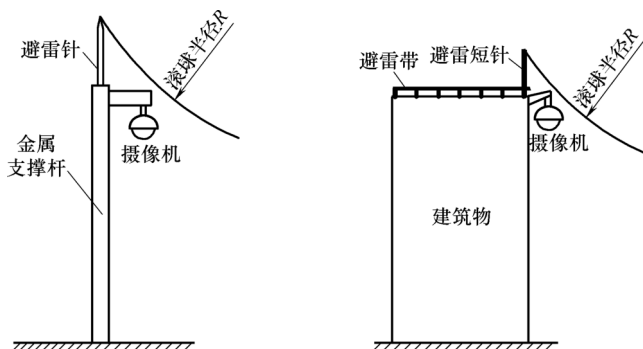


图 4-8 室外摄像机的避雷措施

（2）控制线敷设

在模拟监控系统中，若安装配云台变焦镜头的摄像机，并采用云台镜头控制器进行控制，控制线的选择应根据摄像机与云镜控制器的距离确定。当距离少于 100m，云台控制线可采用 RVV6×0.5 护套线；当距离大于 100m 时，云台控制线应采用 RVV6×0.75 护套线，镜头控制线

均采用 RVV4×0.5 护套线。

如果该模拟监控系统是通过矩阵控制主机对云台和镜头进行控制，一般需要用解码器，控制线路敷设可参考所用矩阵控制主机的技术要求。

在数码监控系统中，若安装配云台变焦镜头的摄像机，则需要通过解码器对云台和镜头进行控制。解码器一般安装在摄像机旁，解码器与数码录像机采用 RS-485 总线进行通信。布线应采用 RVVP2×1 屏蔽双绞线从数码录像机先引至距离最近的解码器 1，然后由解码器 1 引至解码器 2，…，现在的 16 路数码录像机最多可接 16 台解码器，而 RS-485 通信线的总长度最长可达 1200m。接线示意图如图 4-9 所示。

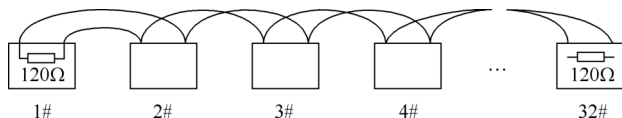


图 4-9 RS-485 通信线的连接

解码器有 AC 220V 和 AC 24V 两种供电类型，若选用 AC 24V 解码器，则一般由 AC 24V 变压器统一供电。特别需要注意的是，由于有些解码器输出的 DC 12V 电源有干扰，用于摄像机供电时会对图像造成一定的影响，因此需要统一对摄像机（12V）供电。

（3）摄像机电源线敷设

市面上采用 DC 12V 供电的普通摄像机工作电流约为

200 ~ 300mA，一体化摄像机为 350 ~ 400mA。如果摄像机的数量较少（5 台以内）且摄像机与监控主机的距离较近（少于 50m），每台摄像机可单独布 RVV2 × 0.5 电源线到监控室并用小型变压器供电。如果摄像机的数量较多，则应采用大功率的 12V 直流稳压电源集中供电。

在方案设计和施工过程中，要考虑到所有摄像机的总功率和由传输线路所造成的电压降（俗称“线损”，规格为 1m² 的铜导线每 100m 的电阻是 1.8Ω）。对于一幢楼的监控，施工时一般用 2 条 2.5 ~ 6m² 的铜芯双塑线作为电源的主干由监控室引至线井，并沿线井走至各摄像机所在楼层的线井。对于楼层各摄像机的供电，可由该层线井引 1 条 RVV2 × 1 或 RVV2 × 1.5（若该层的摄像机数量超过 6 台）电源线给摄像机供电，或用 RVV2 × 0.5 护套线一一对应供电。

若系统有 20 台普通摄像机，摄像机到监控主机的平均距离为 50m，则应使用 BVV6m² 铜芯双塑线作电源主线，不同距离所使用的电源线见表 4-3。

表 4-3 不同距离所使用的电源线

摄像机到监控主机的平均距离/m	电源线规格/mm ²
30 ~ 50	6
21 ~ 33	4
≤20	2.5



在电梯井道内安装及维修摄像机时要注意安全，一定要有物业的电梯操作人员或电梯维修单位的维修人员配合电工工作。

2. 室内摄像机的安装

室内摄像机的安装高度以 2.5 ~ 5m 为宜，室外以 3.5 ~ 10m 为宜；电梯轿厢内安装在其顶部，与电梯操作器成对角处，且摄像机的光轴与电梯的两壁及天花板成 45°。

安装时，可以根据摄像机的重量选用膨胀螺栓或塑料胀管和螺钉。

安装镜头时，首先去掉摄像机及镜头的保护盖，然后将镜头轻轻旋入摄像机的镜头接口并使之到位。对于自动光圈镜头，还应将镜头的控制线连接到摄像机的自动光圈接口上，对于电动两可变镜头或三可变镜头，只要旋转镜头到位，则暂时不需校正其平衡状态（只有在后聚焦调整完毕后才需要最后校正其平衡状态）。

安装方式可以分为吊装和壁装，几种安装方式示意图如图 4-10 所示。

3. 室外摄像机的安装

安装室外摄像机时，防护罩要选用室外防水型，云台也应为室外形。摄像机的控制电缆应能满足云台自由转动的要求，室外摄像机安装的几种方式示意图如图 4-11 所示。

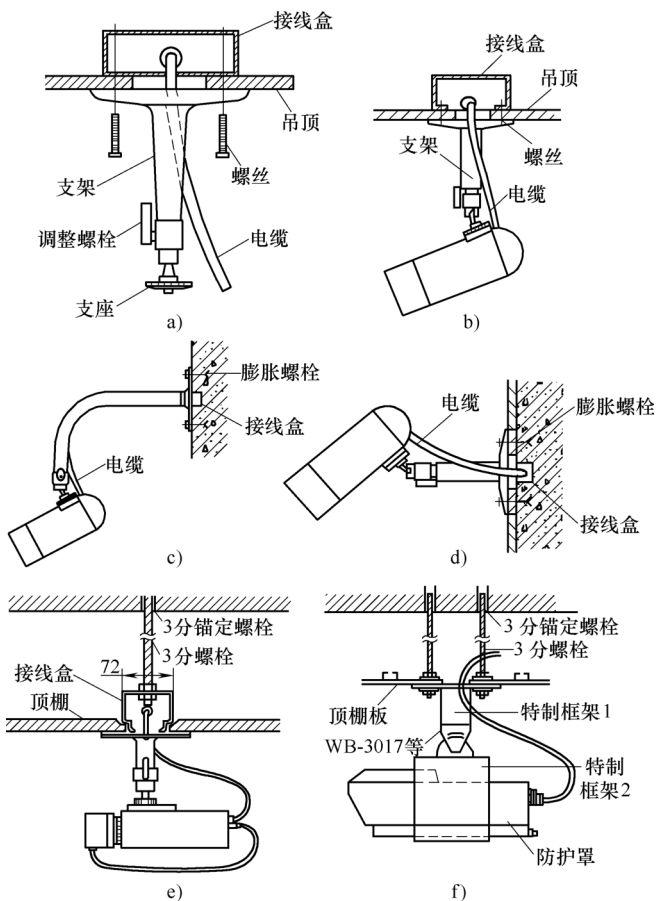


图 4-10 室内摄像机的几种安装方式示意图

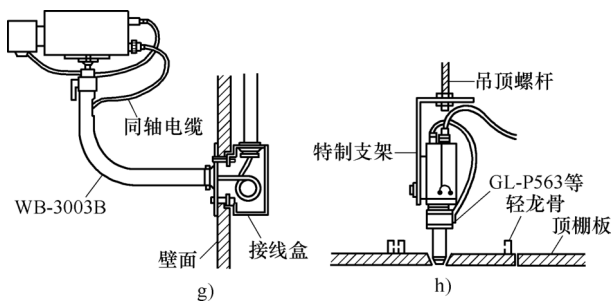


图 4-10 室内摄像机的几种安装方式示意图 (续)

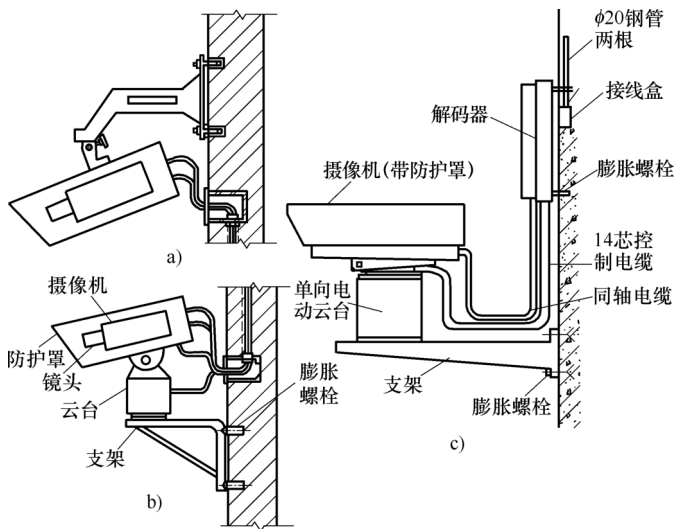


图 4-11 室外摄像机安装的几种方式示意图

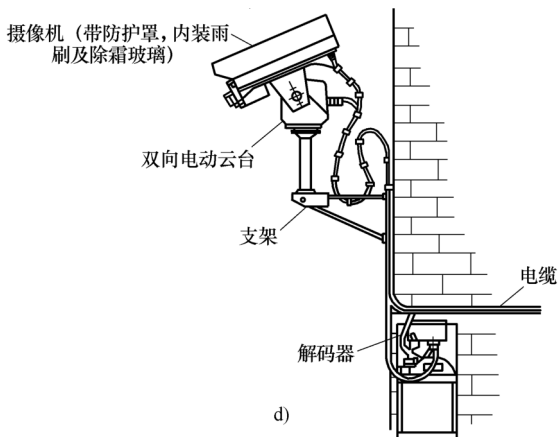


图 4-11 室外摄像机安装的几种方式示意图（续）

4. 球型摄像机的安装

（1）球型摄像机的设定

在球型摄像机（球机）未安装前，应首先确认系统中的控制主机所使用的通信协议及波特率，然后将球型摄像机后部 SW2 拨码开关设置成与系统完全一致，其中 SW1 设置球机地址，SW2 设置通信协议类型及波特率。如图 4-12a 所示为低速球拨码图，如图 4-12b 所示为中速球拨码图。

（2）立杆安装

摄像机立杆安装时，杆件用于安装摄像机云台，杆件安装如图 4-13 所示。

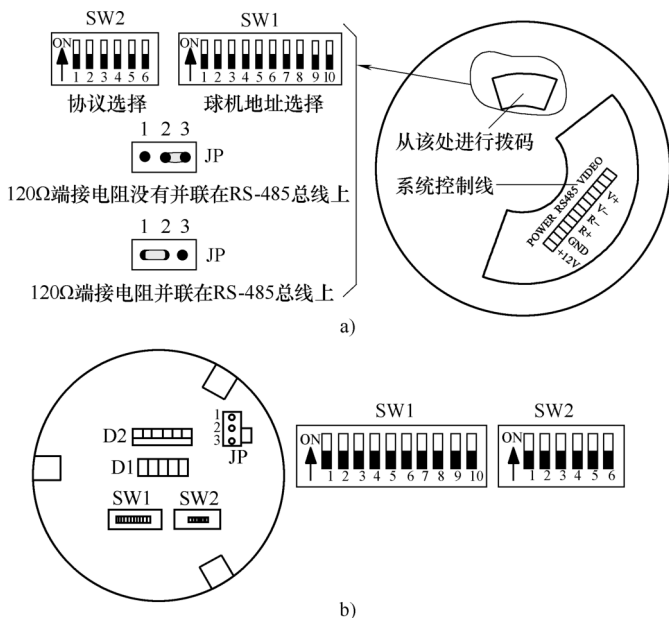


图 4-12 拨码图

a) 低速球拨码图 b) 中速球拨码图

(3) 安装

球型摄像机上取下安装底座盘，将连接线从底盘中心孔中向后穿入。如图 4-14 中所示，用三颗固定螺钉将底盘固定在天花板上，并将外部接线与球机连接上，球体中的锁紧扣按图中所示与底盘上的上缺口对齐安装，当球体向上到位后将球体向顺时针方向转动，直到底盘上的弹片

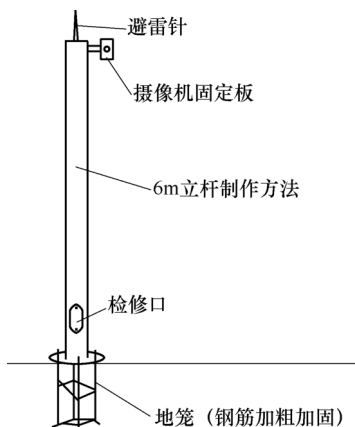


图 4-13 摄像机立杆安装示意图

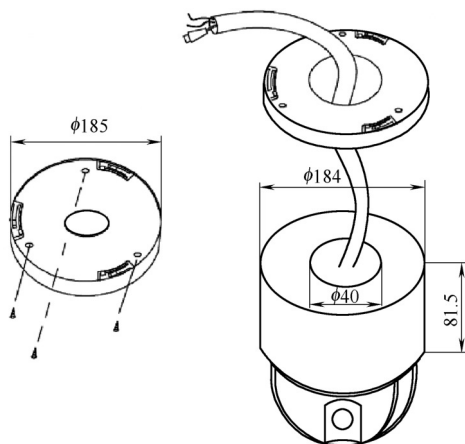


图 4-14 球型摄像机的安装

起作用为止。当天花板后部不能走线时，可将球体外壳边缘开一走线孔。

将系统连接线按照如图 4-15 所示的标识对应连接好，使用随球型摄像机附带的专用开关电源。

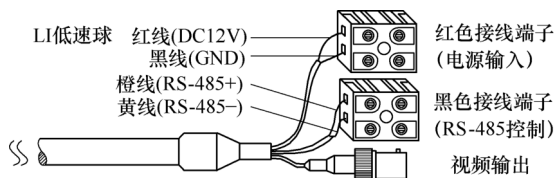


图 4-15 球型摄像机接线图

5. 小区监控室的布置

根据系统大小，宜设置监控点或监控室。

监控室应符合下列规定：监控室宜设置在环境噪声较小的场所；监控室的使用面积应根据设备容量确定，宜为 $12 \sim 50\text{m}^2$ ；监控室的地面应光滑、平整、不起尘。门的宽度不应小于 0.9m ，高度不应小于 2.1m ；监控室内的温度宜为 $16 \sim 30^\circ\text{C}$ ，相对湿度宜为 $30\% \sim 75\%$ 。监控室内的电缆、控制线的敷设宜设置地槽；当属改建工程或监控室不宜设置地槽时，也可敷设在电缆架槽、电缆走道、墙上槽板内，或采用活动地板；根据机柜、控制台等设备的相应位置，设置电缆槽和进线孔，槽的高度和宽度应满足敷设电缆的容量和电缆弯曲半径的要求。

监控室内设备的排列，应便于维护与操作，并应满足

安全、消防的规定要求，如图 4-16 所示。对几台摄像机的信号进行频繁切换并需录像的系统，宜采用主从同步方式或外同步方式稳定信号。



图 4-16 小区监控室示例

用于保安的闭路监视电视系统，应留有接口和安全报警联动装置，当需要时，可选用图像探测装置报警。监控室距监视场所较近时，对各控制点宜采用直接控制方式；当距控制点较远或控制点较多时，可采用间接控制或脉冲解码的微机控制方式。

系统的运行控制和功能操作宜在控制台上进行，其操作部分应方便、灵活、可靠。控制台装机容量应根据工程需要留有扩展余地。放置显示、测试、记录等设备的机架尺寸，应符合现行国家标准《面板、架和柜的基本尺寸系列》的规定。控制台布局、尺寸和台面及座椅的高度

应符合现行国家标准《电子设备控制台的布局、形式和基本尺寸》的规定。

控制台正面与墙的净距不应小于 1.2m；侧面与墙或其他设备的净距，在主要走道不应小于 1.5m，次要走道不应小于 0.8m。机架背面和侧面距离墙的净距不应小于 0.8m。

6. 监控室设备安装

1) 机架安装位置应符合设计要求，当有困难时可根据电缆地槽和接线盒位置作适当调整；机架的底座应与地面固定；机架安装应竖直平稳，垂直偏差不得超过 1%；几个机架并排在一起，面板应在同一平面上并与基准线平行，前后偏差不得大于 3mm，两个机架中间缝隙不得大于 3mm。

2) 对于相互有一定间隔而排成一系列的设备，其面板前后偏差不得大于 5mm；机架内的设备、部件的安装，应在机架定位完毕并加固后进行，安装在机架内的设备应牢固、端正；机架上的固定螺丝、垫片和弹簧垫圈均应按要求紧固不得遗漏。

3) 控制台应安放竖直，台面水平；附件完整、无损伤、螺钉紧固，台面整洁无划痕；台内接插件和设备接触应可靠，安装应牢固，内部接线应符合设计要求，无扭曲脱落现象。

4) 监视器可装设在固定的机架和柜上，也可装设在控制台操作柜上，当装在柜内时，应采取通风散热措施；

监视器的安装位置应使屏幕不受外来光直射，当有不可避免的光时，应加遮光罩遮挡；监视器的外部可调节部分，应暴露在便于操作的位置，可加保护盖。

4.1.5 小区监控系统的维护与保养

1. 室外摄像系统的保养内容

1) 每月检查室外防雨、防风、防尘罩的密封是否完好，擦洗镜头及冷却风扇。校调镜头焦距，确保图像清晰。

2) 检查支撑杆的脚螺钉是否松动（螺钉加黄油保护）；检查避雷针接地是否良好；检查转动部分的电线是否有破裂、拉断现象；检查转动的部分的润滑情况。

3) 由于室外摄像系统长期风吹、雨淋、日晒，预防生锈尤为重要。凡是铁件部分要定期刷防锈漆；避雷针要定期刷导电油漆（银粉）。

2. 室内摄像系统的保养内容

1) 每月检查防尘罩，并清理干净；清洁镜头及冷却风扇；校调镜头焦距。

2) 检查支撑杆的固定与防腐。

3) 检查各控制系统、监视系统连线接触是否良好。

3. 系统软件维护

1) 定期检查录像回放，防止因偶然发生的情况而使录像设置发生改变。

2) 定期检查录像回放，通过检查录像回放来发现是

否有时间段录像没录上，从而查找问题，防止到事故发生时发现这段时间没录上，而造成损失。

3) 定期检查监控是否在录像，防止突然断电而使软件数据库损坏，如果数据库损坏而未被修复，那么就会发生不能录像的情况，这时就要手动修复数据库。

4) 定期检查操作系统系统日志，防止出现硬盘损坏，而使系统不能录像。

4. 系统硬件维护

1) 保持监控系统电脑环境的干净，防止灰尘太多，湿度高，温度高而使硬盘、系统主板等硬件出问题。

2) 定期检查系统线路，防止发生线路断掉的情况，或是漏电的情况。

3) 定期检查设备连接线，防止发生线与设备连接松动，而使设备工作不正常。

4) 定期检查网线与设备连接处，防止网线脱落，松动而使系统工作不正常。

5) 定期清洁前端摄像机，防止灰尘天长日久影响监控效果。

6) 定期检查室外防护装置，防止设备被毁。

7) 对长时间工作的监控设备每月定期维护一次，如硬盘录像机长时间工作会产生较多的热量，一旦其电风扇有故障，会影响排热，以免硬盘录像机工作不正常。

8) 长期不间断运行主机时，建议每周关机几分钟，然后重新启动运行。

5. 简单故障排除

1) 监视器图像不清晰, 首先调节监视器上的各旋钮; 如果还不清晰, 则检查视频线有无松动, 校正镜头焦距, 清理镜片和防尘罩上灰尘; 如果仍不清晰, 则检查摄像头或镜头是否损坏。

2) 监视器没有图像, 首先检查摄像头是否通电; 如果通电还不正常, 则检查视频连线有无断裂; 如果还不正常, 检查摄像头是否损坏。

3) 控制器不能控制云台, 首先检查控制器有无控制电压输出, 若无控制电压输出则确定是控制器损坏, 应更换或修理控制器; 如有电压输出, 则检查云台输入有无控制电压, 如云台输入端有控制电压输入, 则检查云台输入插件, 如插件损坏, 则更换插件; 如插件正常, 则云台损坏, 需更换或修理云台。

友情提示

在对监控系统设备进行维护过程中, 应对一些情况加以防范, 尽可能使设备的运行正常, 主要需做好防潮、防尘、防腐、防雷、防干扰的工作。

(1) 防潮、防尘、防腐。

对于监控系统的各种采集设备来说, 由于设备直接置于有灰尘的环境中, 对设备的运行会产生直接的影响, 需要重点做好防潮、防尘、防腐的维护工作。如摄像机长期悬挂于室外, 防护罩及防尘玻璃上会很快被蒙上一层灰

尘、炭灰等的混合物，又脏又黑，还具有腐蚀性，严重影响收视效果，也容易导致设备损坏，因此必须做好摄像机的防尘、防腐维护工作。在某些湿气较重的地方，则必须在维护过程中就安装位置、设备的防护进行调整，以提高设备本身的防潮能力，同时对高湿度地带要经常采取除湿措施来解决防潮问题。

(2) 防雷、防干扰。

监控设备在维护过程中必须对防雷问题高度重视。防雷的措施主要是要做好设备接地的防雷地网，应按等电位体方案做好独立的地阻小于 1Ω 的综合接地网，杜绝弱电系统的防雷接地与电力防雷接地网混在一起的做法，以防止电力接地网杂波对设备产生干扰。防干扰则主要做到布线时应坚持强弱电分开原则，把电力线缆与通讯线缆及视频线缆分开，严格按通信和电力行业的布线规范施工。

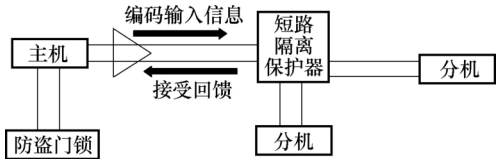
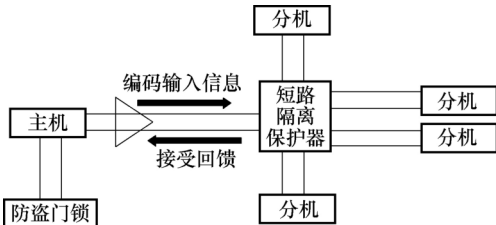
4.2 小区对讲系统及应用

4.2.1 小区对讲系统简介

1. 小区对讲系统的类型

小区对讲系统主要有单户型、单元型和小区联网型三种，见表4-4。这三种方式是从简单到复杂、从分散到整体逐步发展而成的。小区联网型系统是现代化住宅小区管理的一种标志，是实现可视与非可视楼宇对讲系统的最高

表 4-4 小区对讲系统的类型

种类	说 明	原理图
单户型	具备可视与非可视对讲、遥控开锁、主动监控,使住宅内的电话(与市话连接)、电视与单元型可视对讲主机组成单元系统等功能	
单元型	单元型可视与非可视对讲系统主机可分为直接式和拨号式 直接式容量较小,分为 15、18、21、27 等户型类别,主要适应于十层以下的住宅。其主要特点是:一按就应,操作简便 拨号式对讲系统的设计容量就大得多了,多为 256 户型类别,主要适应于 10 层以上的高层建筑。其特点是:操作方式与拨号电话一样,界面豪华	

(续)

种类	说 明	原理图
单元型	这两种系统都采用总线方式布线，它的解码类别分为楼层解码和室内机解码两种方式，这种室内机常规与单户型的室内机兼容，均能实现可视与非可视对讲，遥控开锁等诸多功能，并能与管理中心系统进行通讯	
小区 联网型	采用区域集中化管理（多功能）。它不仅具备可视与非可视对讲、遥控开锁等多种功能，并能接收住宅小区内各种技防探测器的报警信息与紧急援助，主动呼叫辖区内任何一个住户或群呼所有住户实施广播功能 功能扩展联网型系统可实现三表（水、电、煤）抄送、IC 卡门禁系统与其他系统组成的小区物业管理系统	<pre> graph TD MC[管理中心] --- H1[主机] H1 --- DL[防盗门锁] H1 --- H2[主机] H2 --- SIP[短路隔离保护器] SIP --- U1[分机] SIP --- U2[分机] SIP --- U3[分机] SIP --- U4[分机] H2 -- "编码输入信息" --> SIP SIP -- "接受回馈" --> H2 </pre>

级形式。

2. 小区可视对讲系统的组成及功能

楼宇可视对讲系统作为保障居住安全的最后一道屏障，被人们喻为居家生活的“守护神”。封闭式小区的楼宇对讲系统一般由小区物业管理中心、小区入口门卫室监视对讲系统、单元门口监视对讲系统和小区用户住宅监视对讲系统等4部分组成，如图4-17所示。各个组成部分的功能见表4-5。

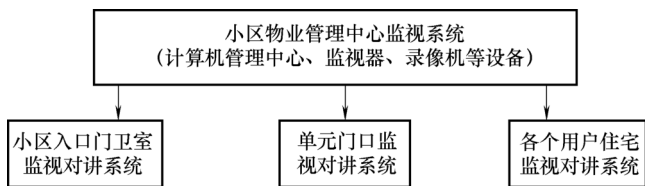


图4-17 楼宇可视对讲系统的组成

友情提示

控制器使住户与访客的直接沟通变成住户、管理中心与访客的三方沟通。在楼宇可视对讲监控系统中加入管理中心控制器，相当于增强了系统的安全防范能力，也进一步提高了物业管理部对于住宅小区的综合治理能力。同时任何分机均可报警至小区管理机，小区管理机可显示报警分机的楼栋数及房号，使用非常方便。

表 4-5 楼宇可视对讲系统各组成部分的功能

序号	系统	功能	系统配置情况
1	物业管理中心监视系统	1) 主管理机可与副管理机、各门口主机和用户分机之间互相呼叫和对讲 2) 主管理机可实时接收用户分机的报警和各路探头报警, 并存储、显示报警信息, 把信息传给计算机进行处理 3) 主管理机可拨号监视小区各单元门口	小区物业管理中心监视系统配有主管理机、监视器、计算机、打印机和小区物业管理软件, 它是整个小区可视对讲系统的指挥中心
2	入口门卫室监视对讲系统	1) 副管理机可呼叫小区每个用户分机, 与用户对讲 2) 副管理机可呼叫主管理机, 并与管理员通话	小区入口门卫室一般只配置副管理机

(续)

序号	系统	功能	系统配置情况
3	单元门口监视对讲系统	1) 门口主机呼叫用户分机、并对讲;在分机选通的情况下,可接收分机开锁信号并开锁 2) 用户可在门口主机上设置密码,用密码(也可用钥匙)开锁。用户密码是采用一户一码制,并可随时修改 3) 在门口主机上按“保安”键,就可呼叫主管理机并对讲 4) 用户可在门口主机上操作,对家中的报警控制器进行撤防。用密码开门的同时,其设防的防区也撤防了,从而防止误报 5) 门口主机有抢线功能,当户户对讲时,可以在主机上按“#”键,切断户户对讲,使门口主机能呼叫分机 6) 门口主机还有对分机编号和线路忙指示	单元门口监视对讲系统配有门口主机、电控锁、闭门器和电源
4	各用户室内监视对讲系统	1) 单元内用户分机能相互呼叫对讲 2) 按用户分机上的“报警”钮,向主管理机报警 3) 住户可通过可视对讲分机查看楼门口的情况和来访者 4) 综合控制器可以对家庭安全防盗系统布防或撤防 5) 可视对讲分机有对讲安防一体化分机,可以直接接各路防区报警 6) 用户分机或综合控制器可以根据用户的需要对各探头灵活地布防、撤防。例如,可以全部布防或撤防,也可以只布防、撤防个别的防区。晚上只布防门磁	用户家里设有用户分机、智能综合控制器(也可设置在用户分机里)、探测器、烟感温感探头和紧急按钮



楼宇可视对讲系统的原理

楼宇可视对讲系统（见图4-18）是应用了单片机编程技术、双工对讲技术、CCD摄像及视频显示技术而设计的一种访客识别电控信息管理的智能系统。住户楼门平时总是处于闭锁状态，避免非本楼人员在未经允许的情况下进入楼内。本楼内的住户可以用钥匙或密码开门自由出入。当有客人来访



图4-18 可视对讲主机

时，客人需在楼门外的对讲主机键盘按被访问的住户房号，同主人进行双向通话或可视通话，通过对话或图像确认来访者的身份后，如住户主人允许来访者进入，就用对讲分机上的开锁按钮键打开大楼入口门上的电控门锁，来访客人便可进入楼内；来访客人进入后，楼门自动闭锁。

住宅小区物业管理部门通过小区对讲管理主机，对小区内各住宅楼宇对讲系统的工作情况进行监视。若有住宅楼入口门被非法打开，或对讲系统出现故障，小区对讲管理主机就会发出报警信号和显示出报警的内容及地点。

4.2.2 小区可视对讲系统的设备

小区可视对讲系统由管理机、门口主机、住户对讲分机、电源、分配器和传输线路等组成。

1. 门口主机

门口主机是安装在楼宇各单元住宅门口的防盗门上或附近的墙上处的选通、对讲控制装置，主要由面板、底盒、操作部分、音频部分、视频部分和控制等部分组成，见表4-6。

表 4-6 门口主机的组成

组成	说 明
面板	主机的操作面就位于安装面上，提供使用者进行操作。楼宇对讲系统主机的面板一般要求为金属质地，主要是要求达到一定的防护级别，确保主机的坚固耐用，也有塑料质地的面板，一般为早期产品以及单户使用的主机
底盒	主机安装时主要通过底盒来固定（一般有埋墙安装、镶门安装等），主机的面板再固定在底盒上。主机底盒的使用材质，根据不同厂家有金属底盒以及塑料底盒两种，但主要的原则是坚固，避免因为暗装而产生的挤压变形
操作按键	操作部分均在主机的面板上，通常由操作按键部分及操作显示部分组成。操作按键（直接式的按键及数字式的数字键盘）按照质地可分为金属按键及塑料按键两种 金属按键坚固耐用（主机的按键是使用频率最高的部分，坚固耐用应该是首先考虑方面，目前市场上用电门口主机采

(续)

组成	说 明
操作 按键	用银行柜员机按键,其单键寿命可达百万次以上),但金属按键的缺点主要是夜间显示效果不理想(有些厂家的产品基本已经解决这个问题) 塑料按键的透光能力比较强,但缺点是耐用性不强,按键容易老化及损坏
音频 部分	主机的音频部分由扬声器和传声器组成,主要进行音频播放与音频接收的功能(音频部分在主机的内部)
视频 部分	主机的视频部分由摄像头组成,完成主机的图像采集,再通过视频通道发送到分机显示屏。目前楼宇可视对讲系统主机的视频部分由于受到空间的局限,摄像头基本采用单板机,与专业监控系统的摄像机在性能上有比较大的区别: 1) 像素低。楼宇可视对讲系统分机的显示屏最高只能达到380线,主机的摄像头一般采用在480线以下产品 2) 逆光性能差。单板机由于体积的限制,楼宇对讲系统中使用的摄像头一般不具备逆光补偿功能,只有简单的电子快门 3) 照度限制。楼宇对讲系统中使用黑白摄像头照度均在0.1lx(勒克司)左右,均采用红外补光功能,但距离有限制 由于以上原因,楼宇对讲系统主机视频部分的最佳监视范围一般在距离主机0.5m的范围内(再远的距离也可以看到,但是清晰度将降低)
控制 部分	楼宇可视对讲系统的控制部分在主机的内部,根据功能的不同,由一块或多块电路板构成

楼宇门口可视对讲系统主机的分类见表 4-7。

表 4-7 门口主机的分类

分类方法	种类	说 明
据操作方式不同	直接式主机	主机的面板上有很多与住户对应的按钮，每个按钮对应一个住户，按动按钮可以呼叫指定住户
	数字式主机	主机的面板上有数字键盘，根据住户房间号码的不同可以进行不同数字按键组合来呼叫住户。数字式主机均有显示屏，以提醒使用者所按的内容。一般的数字式主机使用四位 LED 数码管来显示房间号码，更新的系统使用 LCD 液晶显示屏显示中文字符（并可以进行有中文菜单的编程），在操作过程中均有中文提示，极大的方便操作者使用
据实际使用户数不同	单户型主机	主机使用在只有一个住户的系统中，一般情况下多为别墅、仓库、厂房等地点，这种主机所对应的用户是唯一的，单户型主机大多数为直接式主机
	多户型主机	主机使用在 30 户以内的住户的系统中，这种主机所对应的用户数量在 20 ~ 30 户，在不同的厂家中，直接式及数字式主机均可作为多户型主机使用
	大楼型主机	这种主机一般最大容量在 100 户以上（根据厂家及内部存储容量的不同，最多的可单机带 9999 户），大楼型主机基本上是数字式主机

2. 小区管理机

小区管理机对小区有关系统执行实时在线监控。当接收到有关报警信息后，可向管理人员提供准确的报警资料，实现多级电子地图报警指示，如图4-19所示。



图4-19 小区管理中心主机

按照功能分类，管理中心主机功能有非可视管理机、可视管理机两大类。

管理中心主机功能如下：

- 1) 与分机双向呼叫、双向对讲并显示分机号码。
- 2) 接收各分机的报警，显示报警信息并存储。
- 3) 门口主机呼叫管理主机时，可显示单元门主机图像并可遥控开锁。
- 4) 与副管理机双向呼叫、双向对讲。
- 5) 具有抢线功能。
- 6) 可与微机接口，管理软件可在中文 Windows 操作系统环境下运行。
- 7) 在其管辖区域内，通话正常。

3. 住户对讲分机

住户对讲分机安装在各住户的通话对讲及控制开锁的装置。

(1) 住户对讲分机的功能

住户对讲分机具有紧急求助按钮报警接口，可向保安中心进行紧急求助报警；具有门控（控制单元门的开启）功能；具有免挂机功能，分机未挂好不影响呼叫等功能。

(2) 住户对讲分机的种类

住户对讲分机的种类见表 4-8。

表 4-8 住户对讲分机的种类

分类标准	种类	功能及说明
按照分机功能分	对讲分机	主要功能为接收呼叫、通话、开锁、呼叫管理中心（数字联网型系统）
	可视分机	除了具有对讲分机的功能外，还具有接收主机图像的功能

(续)

分类标准	种类	功能及说明
按照分机功能分	多功能分机	1) 室内报警: 分机内有可控制室内报警探头的模块, 可进行针对室内探头的设防、撤防等操作并向管理中心报警 2) 图像存储: 可视分机内部有图像存储模块, 可对主机的视频信号进行手动及自动的存储及回放 3) 信息发布: 分机可以接收小区物业管理中心所发布的信息, 此类型的显示一般有两种显示方式: 一种为通过可视分机的显示屏进行显示; 另一种为分机上装备有液晶显示屏, 信息可以在分机的显示屏上显示
	壁挂式分机	安装方式为明装, 主要通过分机底座上的螺钉固定位或者固定安装背板与墙面进行固定后进行分机安装。壁挂式分机安装方便, 但分机本身突出墙面比较多, 视觉效果不好。由于本身容积的限制, 内部不能够加载很多功能模块 (有些加载的功能模块是经过简化的模块)
据分机安装方式分	嵌入式分机	安装方式为暗装, 首先将分机的预埋底盒埋墙安装, 再将分机固定在预埋底盒上。嵌入式分机安装后, 与墙面基本高度一致, 对于室内整体视觉效果非常好。另外由于嵌入式安装分机有比较大的空间, 可以加载比较多的扩展功能; 其缺点为需要暗埋底盒, 施工难度比较大, 并且在安装后不容易进行移动
	超薄型壁挂式分机	采用免提通话技术, 可视部分采用彩色液晶显示屏 (也可以显示黑白图像), 因为节省了空间, 超薄型分机的厚度一般在 40mm 以下

(3) 住户对讲分机的组成

对讲分机由机底座及分机手柄两部分组成，如图4-20所示。



图 4-20 可视对讲分机

在分机底座上（或者部分厂家在分机安装背板上）有接线柱，用来连接从主机和分机的电缆。分机底座内部有电路板，对分机部分功能进行控制。

分机手柄内部有扬声器和传声器，用来接收语音及发送语音。

分机面壳上会有多个按键，根据分机功能的不同，按键数量将有所变化，但是最基本的功能按键是必不可少的。如开锁按键、呼叫按键。开锁按键主要功能是主机呼叫分机后，分机通过此按键开启门口电控锁；呼叫按键主要在数字式联网系统中，当住户按动分机的呼叫按键时，管理中心可以显示住户房间号码。

4. 主机电源供应器

每台主机单独配置一个电源，它是系统的供电设备，采用220V交流供电，12~14V直流输出。一般安装在底楼的弱电竖井内。

主机电源供应器具有过电压、过电流、过热及短路保护，停电后延时供电等功能。

注意：若分机具有可视功能，则需选配电源。

5. 分配器

(1) 译码分配器

用于语音编码信号和影像编码信号解码，然后送至对应的业主分机，在系统中串行连接使用。每个译码分配器可供4户、8户或12户使用。采用12~24V直流电，由本系统电源设备供电，该设备安装在楼内的弱电竖井内。

(2) 视频分配器

将视频信号放大分配并将音频和电源转接后，再送往室内机。每台视频分配器可以根据需要，做成4路、8路或12路视频输出，供4台、8台或12台室内机使用。

6. 电控门锁和闭门器

电控锁安装在单元楼门上，受控于业主和物业管理保安值班人员。平时锁闭，当确认来访者可进入后，通过对设定键的操作，打开电控锁，来访者便可进入，之后门上的电控锁自动锁闭。

电控锁作为门禁系统的动作执行部件，其质量的好坏直接关系到整个系统的稳定性。电控锁根据适用门的不同，又分为电插锁、磁力锁、阳极锁和阴极锁 4 种。

闭门器配合电控锁工作，自动关门。

4.2.3 对讲系统布线方案

进行对讲系统布线，专业工程技术人员应根据现场的电气、电磁环境等作出最佳的安装方案。在实际工程中，应根据线长和系统的负荷及建筑物内的布局来灵活安装。下面介绍正常情况下的配线参数及方案，供参考。

1. 视频线配线方案

对讲系统视频线可分为干线、分户线和管理中心线，配线方法见表 4-9。

表 4-9 视频线配线方案

线 别	型 号	说 明
单元系统 中干线	SYV75-5 (5C2V)	当线长超过 100m 且增益达不到 $1V_{p-p}$ 时，可考虑增加视频放大器
单元系统 中分户线	SYV75-3 (3C2V)	当线长超过 50m，可考虑用 SYV75-5 (5C2V)
连接管理 中心线	SYV75-5 (5C2V) 或 SYV75-7	当线长超过 100m 且增益达不到 $1V_{p-p}$ 时，可考虑增加视频放大器

在单元系统中，主干线与到户线应一致，线长按最高

楼层计算；当线长 $\leq 50\text{m}$ 时，可选用 0.3mm^2 的线；当线长在 $50 \sim 80\text{m}$ 之间时，可选用 0.5mm^2 的线；当线长 $\geq 80\text{m}$ 时，可选用 0.7mm^2 的线。在连接管理中心时，联网线可采用分片方式尽量控制在 600m 以内。当系统总线长 $\leq 100\text{m}$ 时，可选用 0.5mm^2 的线；当系统总线长在 $100 \sim 200\text{m}$ 之间时，可选用 0.75mm^2 的线；当系统总线长在 $200 \sim 600\text{m}$ 之间时，可选用 1mm^2 的线。

2. 电源线配线方案

可根据传输距离计算电压衰减值（压降）。一般情况下，电源线可采用与信号线相同规格。当线长小于 20m 时，推荐使用 0.5mm^2 的线作为电源线。



对讲系统布线应按照建筑电气弱电系统的相关标准来设计。楼宇可视对讲系统特别强调以下注意事项：

1) 视频线和信号线严禁与强电线（AC 220V）连在一个管内或一个线槽、桥架内。严格意义上，也不能同走一个线井，如无法分开走线井，也应间隔 60cm 以上。

2) 视频线和信号线尽量不要与有线电视、电缆、电话线走同一线管，如无法分开，信号线要用屏蔽线（RV-VP）布线。

3) 信号线也不能与其他系统的开关电源走同一线管。当线长超过 400m 时，应考虑做系统等电位联结，接地电阻应 $< 4\Omega$ 。

4.2.4 对讲系统器材安装与布线

1. 设备安装前准备

1) 对系统全部线路进行全方位检查,看是否存在断线或短路现象。

2) 确认整个系统线路无任何问题后,方可安装设备,接线各接点必须连接可靠,必要时可进行焊接。

3) 安装设备时必须严格按照产品所附说明书或安装手册进行正确接线。

2. 视频线布线

视频线布线见表4-10。

表4-10 视频线布线

线别	接线方式	接头工艺	注意事项
视频线	视频专用接头(座)(BNC)	可压线也可焊接	1) 线头不得用电工胶布缠绕,推荐使用热缩套后封装,并优先采用螺钉接线端子 2) 管不得有接头,应将接头尽量设在器材端子或端子附近 3) 所有线上应有线号标识

3. 常用器材安装

对讲系统常用器材安装见表4-11。

表 4-11 对讲系统常用器材安装

器材类别	安装方式	安装高度	注意事项
主机类 (包括单元门主机, 围墙门主机, 住户门主机。	可嵌入式安装在门体上; 也可预埋式安装在墙体上。	1450mm	1) 不要暴露在风雨中, 如无法避免, 请加防雨罩 2) 不要将摄像机镜头面对直射的阳光或强光 3) 尽量保证摄像机镜头前的场性光线均匀 4) 不要安装在强磁场附近 5) 连接线在主机入口处应考虑滴水线 6) 彩色摄像机应考虑夜间可见光补偿 7) 不要安装在背景噪声大于 70dB 的地方
室内分机系列	挂墙架式壁挂 (台式分机可置桌面上)	1450mm	1) 不要将显示屏面对直射的强光, 彩色主机要注意光线角度 2) 不要安装在高温或低温的地方 (标准温度为 0 ~ 50℃) 3) 不要安装在滴水处或潮湿的地方 4) 不要安装在灰尘过大或空气污染严重的地方 5) 不要安装在背景噪声大于 70dB 的地方 6) 不要安装在强磁场附近

(续)

器材类别	安装方式	安装高度	注意事项
电源	可以明装(挂墙)推荐使用工程箱预埋	明装时高度应大于1500mm	1) 注意通风散热 2) 注意用电安全, 箱盖闭合
信号转换器	可以明装(挂墙架或壁挂); 推荐使用工程箱与主机电源一起安装在单元门附近	明装时高度应大于1500mm	1) 不要与其他强电系统在一起 2) 与其他弱电系统器材应保留 500mm 间距
保护器 解码器 视频放大器	可以在弱电井或楼层墙面上明装(挂墙架或壁挂), 推荐使用工程箱安装	在楼层墙面上面装时, 高度应大于1500mm	1) 不要与其他强电系统在一起 2) 与其他弱电系统器材应保留 500mm 距离
红外探测器	壁挂式	1.8 ~ 2.4m 一般高度为2m	1) 不要面对玻璃窗或窗口, 以及冷暖气设备 2) 不要面对光源, 移动物体(如风扇, 机器) 3) 避免高温, 日晒, 冷凝环境

(续)

器材类别	安装方式	安装高度	注意事项
门磁探测器	门框, 门体嵌入式	一般在门体上部磁铁与发码器的最大间距 25mm (无线式)	1) 避免强磁场干扰 2) 安装牢固
烟感探测器	明装	一般安装在天花板上	
瓦斯探测器	明装	墙体上	根据探测器种类和燃气种类未安装



单元楼对讲及可视部分调试方法

1) 在保证线路及接线无误, 设备完好情况下, 单元系统上电后即能正常工作。

2) 在单元楼调试时, 先把门口主机与最低层保护器/解码器及室内机全部接线连接好, 同时将分机房号按照使用说明编号; 上电调试系统工作情况, 确认门口主机及底层线路与设备是否属于正常。

3) 切断系统电源, 连接好上一层系统主线路, 进行第二层调试系统接线时一定要断电, 依次往上调。

4) 在单元楼调试过程中, 必须从底层开始一层一层地往上调, 即把第一层调试完后, 再进行第二层调试, 依此一直往上调, 直到整个单元调试完毕且能正常工作。

5) 若整个单元系统设备都安装完毕且线路接线无误,但上电后不能工作,先断电仅仅留底层保护器/解码器,室内机及门口主机连接好,即把二层以上保护器/解码器总线全拆掉,确认一下门口主机与底层保护器/解码器及室内机是否正常,若是正常,问题就出在二层以上保护器/解码器或室内机,这样就必须逐层查找问题根源所在。

6) 遇到上面的问题,若是楼层较高,可使用“黄金分割法”检查问题,即先断开中间楼层,如20层楼就必须在10层断开以上保护器/解码器总线,恢复接好二层总线,确认问题具体是出在中间层以下或中间层以上,依此方法就能最快地查出问题根源点。

7) 室内机及保护器/解码器要求接线无误,在保护器/解码器上将室内机连接线插上,视频线接好,将分机房号编好后无需调试就能正常工作。

8) 若室内机影像产生重影或因信号过强在图像上引起扭曲,必须在顶层最后一个保护器/解码器视频输出端,并接一个大小为 75Ω 的碳膜电阻,衰减/匹配视频信号。

9) 若室内机影像模糊或图像相比较白,说明视频信号较弱,此时可通过保护器上的视频放大电路调节视频增益。具体办法可将分机拿到保护器旁边接上,一边调节电位器,一边观察图像;普通低层7层以下无需打开视频放大电路;高层20层以上也仅仅要打开一个保护器视频放大电路就能做到。

10) 门口主机及室内机呼叫通话过程中,若产生刺

耳啸叫声，或产生主机扬声器声音较小时，可拿一把小一字螺钉旋具，对门口主机主板上的电位器进行调整。

4.2.5 对讲系统常见故障检修

按照故障部位，对讲系统故障可分为对讲主机和室内分机的故障，其检修方法见表4-12。

表4-12 对讲系统常见故障检修

部位	故障现象	检修方法
对讲主机	所有用户均不能开锁	查门口机至电源，门口机至电锁接线是否接好；查开锁线路是否接好（至电控锁的开锁线是2芯线，对于开锁线的标注，各厂家略有不同，没有统一标准）。按接线图正确接好传输线，（并可现场）使用密码开锁方式开锁测试，若能打开电锁，证明门口机至电锁通道（没问题） 多数楼宇对讲的开锁线（至电控锁线）是从对讲主机接到电控锁上的，这类接线方式的好处是牢固并可防破坏、开锁信号稳定。也有部分楼宇对讲的开锁线是另一种接线，即从对讲主机处接三芯线到系统电源上，再从电源上接两芯线至电控锁上，而一般的楼宇对讲电源都不可能装在门上（多数暗装于门附近的墙面等处），这类的开锁问题就可能出现在三个方面：对讲主机、电源、开锁线路（现在的电控锁质量较稳定，很少有问题的，所以不考虑）

(续)

部位	故障现象	检 修 方 法
对讲 主机	部分用户不能开锁	查开锁线有无接错或接触不良及分机本身是否正常, 可用替换方式换一台好机看是否正常, 若不正常, 检查接线是否接错 部分用户开不了锁, 一般问题主要出现在三个方面: 线路、室内分机、楼层平台。首先应检查该台不能开锁的分机, 看是否有接线不良的现象 (因为以前能用, 所以不可能线路接错, 只有可能出现接触不良); 其次考虑该本室内分机质量故障, 可更换相同型号的室内分机测试 (注意: 分机自带解码的, 需重新编地址码), 在本单元其他用户处借一台室内分机即可搞定测试; 最后考虑楼层平台故障, 同样采用相同型号的楼层平台测试 (注意: 多数楼层平台有地址码, 需重新编码)
	全部用户分机不能对讲	(不带解码器对讲系统) 查门口主机至用户分机音频线之间是否接错及接好; (带解码器对讲系统) 查门口主机至解码器及解码器至用户分机音频线 (解码器也归类于楼层平台) 是否接错及接好。查门口主机及用户分机是否是好的; 若门口主机及用户分机中间有接口, 查线路接口是否有断路或短路状况

(续)

部位	故障现象	检修方法
对讲主机	某个用户分机不能对讲	(不带解码器对讲系统) 查楼层接口线路至用户分机音频线是否接错或接好; (带解码器对讲系统) 应检查解码器输出端口至用户分机音频线是否接错, 同时检查解码器至用户分机的解码通道是否烧坏, 解码器烧坏则换解码器 如果是新装、调试楼宇对讲系统, 首先的方法是按工程接线图接线各设备连线, 并编好各设备的地址码, 其次是再检测各接线是否正确, 最后再通电测试。在测试中常用的检测方法是: 检测接线是否正确、是否牢固, 检测地址码是否正确、检查相关设备是否存在质量故障 如果是维修、更换楼宇对讲系统, 首先应考虑线路故障, 检查是否接触良好, 有无断线 (一般不可能出现接错), 有无断短路情况, 可用万能表进行测量; 其次才考虑设备故障, 采用更换相同型号、功能的设备替换测试
	呼叫无振铃声, 但有视频图像, 可对讲	查门口机至分机线路是否接好, 及分机本身是否正常, 听筒是否挂好。更换一台好的分机看是否正常, 若不正常检查接线是否正确

(续)

部位	故障现象	检修方法
对讲主机	输入某住户楼层号、房号后,主机有回铃声,但相应分机不响铃,可视分机无光栅、无图像	造成该故障的原因有解码器楼层号未编好,解码器上各端子与相应的房号不对应;可视分机房号未编好。处理时可按说明书编好解码器楼层号,并区分好解码器上各端子所代表的房号;将连接线正确插上
	任意可视终端与主机处于工作状态时,可视终端均不能显示主机前图像	先检查主机摄像头至主机控制板的接线是否完好,再查看摄像头控制板是否有浸水的现象(有浸水现象,摄像头很可能已损坏)。此时,有条件的,拿监视器来测试,将监视器接到主机的视频线端。若正常,则说明主干视频线故障;若不正常,则说明主机故障。最后将摄像头的视频信号直接接入监视器,若正常,则说明主机控制板故障;若不正常,则说明摄像头故障
	整个系统不工作	查电源指示灯是否亮;连接到主机或视频分配器上的电源是否接错,或是否有短路情况 对于有楼层平台的楼宇对讲系统,首先检测对讲主机是否正常(检查对讲主机质量及周围的接线),其次检测各电源是否正常(检查电源质量及周围接线);最后检测各楼层平台是否正常(检查楼层平台质量及周围接线) 对于没有楼层平台的楼宇对讲系统,首先检测对讲主机是否正常(检查对讲主机质量及周围的接线),其次检测各电源是否正常(检查电源质量及周围接线);最后检测各室内分机是否正常(检查室内分机质量及周围接线,因为这类系统室内分机的质量严重影响到系统的稳定性)

(续)

部位	故障现象	检修方法
室内分机	间隔性不能开锁	首先考虑按键故障(安装三年以上多数为按键故障),分机与主机处于工作状态时,可将开锁按键触碰短路试试开锁,若正常,则说明开锁按键无故障;若不正常,估计为分机控制板或入户线故障。再用检修用的10芯护套线为测试线,直接将这台分机接入主机线端测试,若正常,估计是入户线或楼层平台故障;若不正常,则是分机控制板故障。最后依然用这条10芯测试线接入楼层平台测试,若正常,说明入户线故障;若不正常,则换个楼层平台端口再试,换后正常,则说明这个楼层平台的这个端口损坏
	不亮屏,无图像	检查分机电源,看供电是否正常(黑白18V,彩色12~18V)
	亮屏,无图像	先检查分机的视频线,看是否接好线,是否有视频信号;再更换一台相同型号的分机测试
	被呼叫有图像,按监视时无图像	多数为监视键故障,更换一般即可排除故障
	听不见,其他功能正常	一般为手柄线没有插好或扬声器损坏,先重新插一次手柄线,不行再更换手柄试试,再不行就是分机控制板故障。如果不能说话,应检查传声器是否损坏

4.3 小区消防报警系统及应用

4.3.1 小区消防报警系统简介

小区火灾报警系统的功能是自动捕捉火灾监测区域内火灾发生时的烟雾或热气，从而发出声、光报警信号，并通过对自动灭火系统、事故广播、事故照明、消防给水和排烟系统的自动控制，实现检测、报警和灭火的自动化。

1. 小区消防报警系统的常用形式

目前使用的小区消防火灾报警系统有自动报警、人工灭火和自动报警、联动灭火等两种常用形式，见表 4-13。

表 4-13 小区消防火灾报警系统的形式

系统类别	功能及说明
自动报警、人工灭火	这种系统适于中小等规模小区中比较分散的非高层楼房（火灾自动报警系统设计规范中的三级保护对象），当发生火灾时，在本层或本区域火灾报警器上发出报警信号，同时在物管中心的报警设备上发出报警信号，并显示发生火灾的楼层、房号或区域的代号，消防人员根据火灾发生的情况，采取人工直接灭火或人工操作固定式灭火设备灭火

(续)

系统类别	功能及说明
自动报警、联动灭火	这种系统除了具备自动报警、人工灭火的功能外,在物管中心的报警器上附设有直接通往消防部门的电话、自动灭火控制柜、火警广播系统等。在发生火灾时,立即发出报警信号,开动火警广播,组织人员疏散,而后报警联动信号驱动自动灭火控制柜工作。首先启动防火门,封闭火灾区域,并在火灾区域自动喷洒水或灭火剂灭火;其次开动消防泵和自动排烟装置。目前,火灾自动报警及联动灭火系统已实现全过程智能化,在计算机程序的控制下,根据火警探测器提供的现场火势信息,随机采取各种有效的自动灭火措施

2. 防火分区、火灾报警区域和火灾探测区域的划分

(1) 防火分区的划分

防火分区是指根据建筑物的特点采用相应耐火性能的建筑物构件或防火分隔物,将建筑物人为地划分为能在一定时间内防止火灾向同一建筑物的其他部分蔓延的局部空间。防火分区按结构一般可以分为水平防火分区和垂直防火分区,见表4-14。

(2) 报警区域的划分

火灾自动报警系统保护的范围按照防火分区或按楼层划分的单元叫报警区域。而警戒区域是指火灾自动报警设备的一条回路能够有效探测发生火灾的区域。一个警戒区域不得跨越防火对象的两个楼层;一个警戒区域的面积不

表 4-14 防火分区

防火分区	说 明
水平防火分区	是指由耐火墙和防火门、防火卷帘门、水幕等，将各层在水平方向上分隔为若干防火区域。在进行水平防火划分时，除了按有关规范满足防火分区的面积要求和防火分隔物的构造要求以外，还要结合建筑的平面图布局、使用功能、空间造型及人流、物流等情况，妥善布置防火分区的位置
垂直防火分区	是指将上、下层由防火楼板及窗间墙分隔为若干个防火区域。高层建筑内上下层连通的走廊、敞开的楼梯间、自动扶梯、传送带等开口部位，应按上下连通层作为一个防火分区，并在上下层连通的开口部位装设防火卷帘门或水幕等分隔设施

得超过 500m^2 ；警戒区域的一条边长不得超过 50m 。报警区域应按防火分区或楼层布局划分，一个报警区域不宜超过一个防火分区且不宜超出一个楼层。

在实际工程设计中，一个报警区最好由一个防火分区组成，也可由同一楼层的几个防火分区组成一个报警区。报警区域不得跨越楼层。一个报警区域内应设一台区域报警控制器。

(3) 探测区域的划分

把火灾自动报警控制器的一个报警回路能够有效探测火灾发生的部位对应的区域叫做探测区域。一般就民用住宅建筑来说，探测区域的划分如下：

1) 敞开或封闭的楼梯间；

2) 防烟楼梯间前室、消防电梯前室、消防电梯与防烟楼梯间合用的前室;

3) 走道、坡道、管道井、电缆隧道;

4) 建筑物门顶、夹层处应分别划分探测区域。

3. 自动火灾报警系统的类型

自动火灾报警系统有可寻址开关量报警系统、模拟量探测报警系统和火灾智能报警系统三种形式,见表4-15。

表 4-15 自动火灾报警系统的形式

报警方式	功能及说明
可寻址 开关量报 警	可寻址开关量报警系统是智能型火灾报警系统的一种。它的每一个探测器有单独的地址码,并已采用总线制线路,在控制器上能读出每个探测器的输出状态。目前的可寻址系统在一个回路上可连接0~256个探测器,能在几秒内查询一次所有探测器的状态
模拟量 探测报警	模拟量探测报警系统不仅可以查询每个探测器的地址,而且可以报告传感器的输出量值,并逐一进行监视和分级报警,明显地改进了系统性能。模拟量探测报警系统是一种较先进的火灾报警系统,通常包括可寻址模拟量火灾探测器、系统软件和算法
火灾智 能报警	火灾智能报警系统是现代火灾自动报警系统中较高级的报警系统,探测、控制装置多由微处理器组成。系统采用集散控制技术,将集中的控制技术分解为分散的控制子系统。各种控制子系统完成其设定的工作,主站进行数据交换和协调工作

4. 火灾自动报警控制系统主要部件

火灾自动报警控制系统由光电感烟探头、差定感温探头、手动报警按钮、消火栓按钮、喷淋头、水流指示、湿式报警阀、压力开关、楼层显示器、防火阀、排烟阀、排烟机、正压送风机、正压送风阀、新风机组、空调机组、消防电梯、消防广播、消防电话、消火栓泵、喷淋泵、控制器主机和显示系统等组成，如图 4-21 所示。

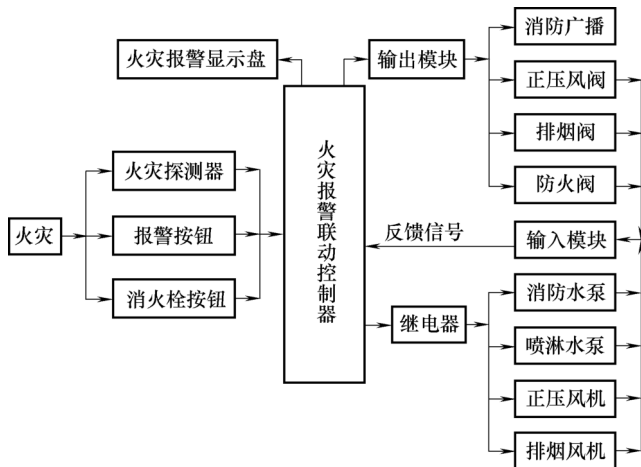


图 4-21 火灾自动报警控制系统组成框图

5. 火灾自动报警控制器

火灾自动报警控制器可分为通用型火灾报警控制器、区域火灾报警控制器和集中火灾报警控制器。

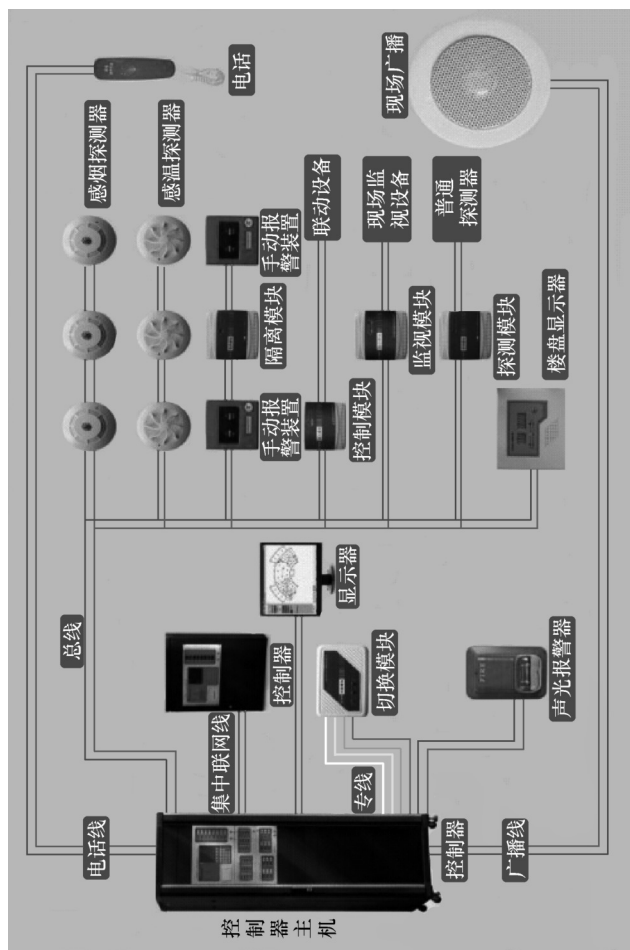


图 4.22 小区域报警控制器主机

火灾自动报警控制器是火灾自动报警控制系统的核心，它是火灾自动报警系统的核心，可向探测器供电（如图 4-22 所示），具有下述功能：

1) 用来接收火灾信号并启动火灾报警装置。该设备也可用来指示着火部位和记录有关信息。

2) 火灾报警主机能通过火警发送装置启动火灾报警信号或通过自动消防灭火控制装置启动自动灭火设备和消防联动控制设备。

3) 自动的监视系统的正确运行和对特定故障给出声、光报警。

4.3.2 火灾报警系统器材的安装

1. 火灾自动报警系统的布线与安装

1) 火灾自动报警系统的布线，应符合现行国家标准《电气装置工程施工及验收规范》的规定，同时应根据现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》的规定，对导线的种类、电压等级进行检查。

2) 在管内或线槽内的配线，应在建筑抹灰及地面工程结束后进行。在配线前，应将管内或线槽内的积水及杂物清除干净。不同系统、不同电压等级、不同电流类别的线路，不应布在同一管或线槽的同一槽孔内。导线在管内或线槽内，不应有接头或扭结。导线的接头，应在接线盒内焊接或用端子连接。敷设在多尘或潮湿场所管路的管口和管子连接处，均应作密封处理。

3) 从接线盒、线槽等处引到探测器底座盒、控制设备盒、扬声器的线路,当采用金属软管保护时,其长度不应大于2m。

4) 管路超过下列长度时,应在便于接线处装设接线盒。

- ① 管子长度每超过30m、无弯曲时。
- ② 管子长度每超过20m,有1个弯曲时。
- ③ 管子长度每超过10m,有2个弯曲时。
- ④ 管子长度每超过8m,有3个弯曲时。

5) 金属管子入盒时,盒外侧应套锁母,内侧应装护口;在吊顶内敷设时,盒的内外侧均应套锁母。

6) 明敷设各类管路和线槽时,应采用单独的卡具吊装或支撑物固定。吊装线槽或管路的吊杆直径不应小于6mm。

7) 线槽接口应平直、严密、槽盖应齐全、平整、无翘角。并列安装时,槽盖应便于开启。线槽敷设时,一般应根据工程实际情况在下列部位设置吊点或支点。

- ① 线槽始端、终端及接头处,直线段不大于3m处。
- ② 距接线盒0.2m处。
- ③ 线槽转角或分支处。

8) 管线经过建筑物的变形缝(包括沉降缝、伸缩缝、抗震缝等)处,应采取补偿措施,导线跨越变形缝的两侧应固定,并留有适当余量。

9) 火灾自动报警系统导线敷设后,应对每回路的导

线用 500V 的绝缘电阻表测量绝缘电阻，其对地绝缘电阻值不应小于 $20\text{M}\Omega$ 。

10) 同一工程中，应根据不同用途，选用不同颜色的导线，以便区分，但相同用途的导线颜色应一致。电源线正极为红色，负极为蓝色。

2. 探测器的安装

(1) 探测器安装位置的确定

探测器安装时，要按施工图选定的位置现场划线定位。在吊顶上安装时，要注意纵横成排对称。

火灾报警施工图一般只提供探测器的数量和大致位置，在现场施工时会遇到诸如风管、风口、排风机、管道和照明灯具等各种障碍，就需要对探测器设计位置进行调整，如需取消探测器或调整位置后超出了探测器的保护范围，应和设计单位联系，变更设计，如图 4-23 所示。

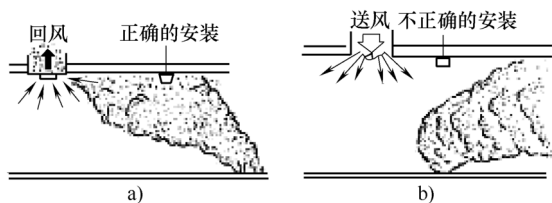


图 4-23 探测器安装位置正误比较

a) 正确安装图 b) 错误安装图

探测区域内的每个房间至少应设置一只火灾探测器。

感温、感光探测器距光源距离应大于1m。感烟、感温探测器的保护面积和保护半径应按表4-16确定。

表4-16 感烟、感温探测器的保护面积和保护半径

火灾探测器的种类	地面面积 S/m^2	房间高度 h/m	探测器的保护面积 A 和保护半径 R					
			屋顶坡度 θ					
			$\theta \leq 15^\circ$		$15^\circ < \theta \leq 30^\circ$		$\theta > 30^\circ$	
			A/m^2	R/m	A/m^2	R/m	A/m^2	R/m
感烟探测器	$S \leq 80$	$h \leq 12$	80	6.7	80	7.2	80	8.0
	$S > 80$	$6 < h \leq 12$	80	6.7	100	8.0	120	9.9
		$h \leq 6$	60	5.8	80	7.2	100	9.0
感温探测器	$S \leq 30$	$h \leq 8$	30	4.4	30	4.9	30	5.5
	$S > 30$	$h \leq 8$	20	3.6	30	4.9	40	6.3

在宽度小于3m的走道顶棚上设置感烟探测器时，居中布置，安装间距不超过15m。

探测器至端墙的距离，不大于探测器安装距离的一半。探测器至墙壁、梁边的水平距离，不小于0.5m。在楼梯间、走廊等处安装感烟探测器时，应选在不直接受外部风吹的位置。

探测器一般安装在室内顶棚上。当顶棚上有梁时，如梁的净间距小于1m，可视为平顶棚。如梁突出顶棚的高度小于200mm，在顶棚上安装感烟、感温探测器时，可不考虑梁对探测器保护面积的影响。如梁突出顶棚的高度

在 200 ~ 600mm 时, 应按规定确定探测器安装位置。当梁突出顶棚的高度大于 600mm 时, 被梁隔断的每个梁间区域应至少设置一只探测器。当被梁隔断的区域面积超过一只探测器的保护面积时, 则应将被隔断区域视为一个探测区域, 并应按有关规定计算探测器的设置数量。

(2) 探测器的固定

探测器由底座和探头两部分组成, 属于精密电子仪器, 在建筑施工交叉作业时, 一定要保护好。在安装探测器时, 应先安装探测器底座, 待整个火灾报警系统全部安装完毕时, 再安装探头并作必要的调整工作。

常用的探测器底座就其结构形式有普通底座、编码型底座、防爆底座、防水底座等专用底座, 并有明装、暗装之分。当探测器直接安装在建筑物室内装饰吊顶顶板时, 需要与专用盒配套安装或用 86 系列灯位盒安装的探测器, 盒体要与土建工程配合预埋施工, 底座外露建筑物表面。

(3) 探测器接线

探测器的接线其实就是探测器底座的接线, 安装探测器底座时, 应将预留在盒内的导线剥出线芯 10 ~ 15mm, 将剥好的线芯连接在探测器底座各对应的接线端子上。需要焊接连接时, 导线剥头应焊接焊片, 通过焊片接于探测器底座接线端子上。

不同规格型号的探测器其接线方法也有所不同, 一定要参照产品说明书进行接线。例如: 探测器的“+”线为红色, “-”线为蓝色, 其余线据不同用途采用其他颜

色区分，如图4-24所示。但同一工程中相同用途的导线颜色应一致。

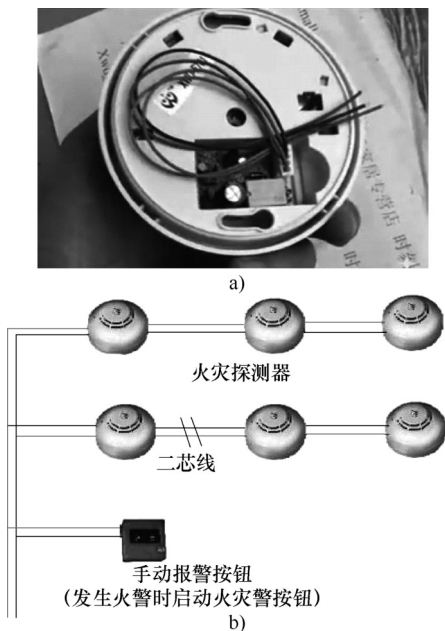


图4-24 火灾探测器的接线

接线完毕后，将底座用配套的螺栓固定在预埋盒上，并上好防潮罩。按设计图检查无误后，再拧上探测器探头。探头通常以接插旋卡式与底座连接。探测器底座上有缺口或凹槽，探头上有凸出部分，安装时，探头对准底座

以顺时针方向旋转拧紧。

3. 手动报警按钮的安装

手动报警按钮的安装位置，应满足在一个防火分区内的任何位置到最邻近的一个手动火灾报警按钮的步行距离不大于 30m，安装高度为 1.5m。手动报警按钮一般安装在下列部位：

- 1) 大厅、过厅、主要公共活动场所的出入口；
- 2) 餐厅、多功能厅等处的主要出入口；
- 3) 主要通道等经常有人通过的地方；
- 4) 各楼层的电梯间、电梯前室。

每个防火分区（1000m² 左右）至少设置一个手动报警按钮，有的按钮上带有消防电话插口，其安装方法如图 4-25 所示。

手动火灾报警按钮的外接导线，应留有不小于 10cm 的余量，且在其端部应有明显标志。

4. 火灾报警控制器的安装

1) 火灾报警控制器在墙上安装时，其底边距地（楼）面高度不应小于 1.5m；落地安装时，其底宜高出地坪 0.1 ~ 0.2m。

2) 控制器应安装牢固，不得倾斜。安装在轻质墙上时，应采取加固措施。

3) 引入控制器的电缆或导线，应符合下列要求：

- ① 配线应整齐，避免交叉，并应固定牢靠；
- ② 电缆芯线和所配导线的端部，均应标明编号，并

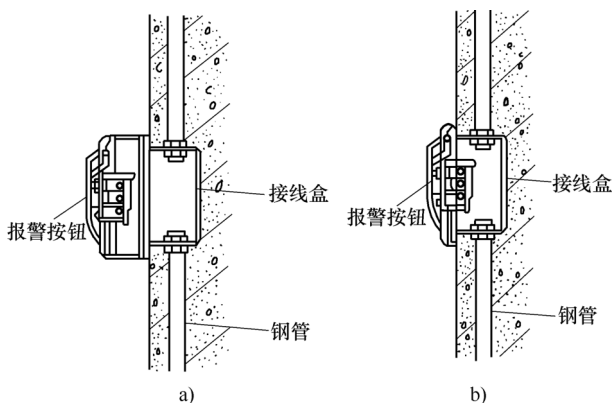


图 4-25 手动报警按钮的安装

a) 明装 b) 暗装

与图纸一致，字迹清晰不易褪色。

- 4) 端子板的每个接线端，接线不得超过 2 根。
- 5) 电缆芯和导线，应留有不小于 20cm 的量。
- 6) 导线应绑扎成束，导线引入线穿线后，在进线管处应封堵。
- 7) 控制器的接地，应牢固，并有明显标志。

4.3.3 火灾报警系统的调试与维护

1. 开机前的准备工作

- 1) 根据系统设计图纸检查系统安装是否符合设计要求。

2) 检查系统线路, 对错线、开路、短路、虚焊等进行处理, 确保线路正常。

3) 检测系统线路对地绝缘电阻和系统接地是否满足《火灾自动报警系统施工及验收规范》的要求, 对地绝缘电阻不小于 $20\text{M}\Omega$, 使用专用接地时, 地线对地电阻不能大于 $4\text{M}\Omega$, 使用联合接地时, 地线对地电阻不能大于 $1\text{M}\Omega$ 。

4) 分别对报警(联动)控制器、火灾显示盘、广播对讲、火警专用计算机、供电电源等设备逐个进行单机通电并检查, 正常后方可进行系统调试。

2. 开机调试

火灾自动报警系统及联动系统的调试主要包括自动报警系统自身器件的连接、登录、联动关系的编制及输入和模拟火灾信号检查各系统是否按照编制的逻辑关系执行。其调试步骤及方法见表 4-17。



火灾报警系统常用联动逻辑关系

按照国家有关消防规范要求, 高层建筑中火灾报警系统常用的联动逻辑关系如下。

(1) 消火栓系统

消火栓手动报警按钮动作→消防泵启动信号(或故障信号, 指消防泵故障)反馈到消防控制室(在报警控制器或联动控制器显示)。

表 4-17 开机调试步骤及方法

序号	步 骤	方 法
1	回路划分	1) 将报警系统按照报警主机回路数进行划分区域(回路),并对回路总线作好永久性的明确标志 2) 将施工过程中发生的所有涉及的有关位置的更改、数量的增减等内容设计变更标注在竣工图上,以便下一步工作时不发生遗漏
2	编地址	在图纸上标明探测器和模块的地址号,按图样对探测器和各种模块(监视、控制模块)进行编码,确保安装的探测器、模块的编码与图纸标明的编号一致。以便安装时按照已定下的编址进行安装,防止安装器件时发生地址错误,同时该地址号也为编制联动关系提供联动器件逻辑输入号。在设定地址号后根据设备情况要求(有的报警控制器能够显示报警点的中文名称)标定器件安装位置的名称,以便报警控制器能显示报警点的名称 注意:智能探测器和模块具有在线写地址功能,因为线路可能存在断线、短路、错线等线路问题,使在线写地址难以进行。因此建议将探测器、模块的地址写好后在安装,这样可提高调试工作效率
3	编程	根据探测器和各种模块的编号整理出工程地址编码表,并根据工程地址编码表和系统消防设备的控制要求进行显示关系、系统信息和联动关系编程

序号	步 骤	方 法
4	接报警 总线	再次检查和记录线路的绝缘阻抗满足规范要求。用万用表测量所有外部线路之间、外部线路与大地之间没有交流、直流电压（确认外部线路没有干扰电压引入系统），确认系统的负载没有超出系统要求的容量后，可将总线接入控制器（先不接 24V 电源线、广播线、消防对讲电话线），对接入控制器的总线要做好永久的明显标记 注意：严禁将未经检查的线路接入到主机上。接线应牢靠，每接点不能接超过 2 个线接头，接线头不能有明显的分叉现象，所有线路和线头应有永久性的编号或标示，导路应分类捆扎整齐，整体接线应简介美观，满足规范要求。主机内的进出线路孔应封堵，防止异物进入。接线时必须关掉控制器及供电电源
5	开机并 排除故障	先开控制器主电，然后开备电进行通电运行。初次通电运行，系统可能出现故障或火警，可用排除法逐一排除线路故障、设备的开路故障、探测器故障、模块故障等，在外部故障排除完毕后，才能进行后面的工作 1) 全部地址都报故障 可能原因：回路总线未接入控制器、总线线路断线、总线极性接反 解决办法：将线路改正 2) 某几个地址报故障 可能原因：编码错误、线路断线、设备损坏

(续)

序号	步 骤	方 法
5	开机并 排除故障	解决办法：检查故障地址的总线连接是否有误；检查故障地址的编码是否正确；若故障地址是区域监控模块，检查模块是否处于反馈线路故障状态；若故障地址是区域中继器，检查连接中继器的接线是否正确，是否正确连接了终端器 3) 某几个地址报火警或联动动作 可能原因：对于区域中继器可能是反馈输入端接线错误或短路；对于区域监控模块可能是受控制的设备已经现场动作；对于手动报警按钮则，可能是手动报警装置处于火警状态（玻璃片被按破或位置不对）或已损坏；对于光电感烟探测器则可能是探测器被严重污染；对于感温探测器则可能是设备错误或已损坏 解决办法：检查模块的反馈输入端连接是否正确；检查设备是否现场动作并复位；检查探测器、手动报警按钮是否处于火警状态；更换已损坏或被严重污染的设备 4) 开路故障 可能原因：设备线路断线，终端器未接 解决办法：检查线路连接是否有误；输入和反馈信号的终端器是否接好

(续)

序号	步 骤	方 法
6	检查模块外部线路	1) 断开外接的 24V 电源线, 手动启动外部设备的控制模块, 检查 24V 电源线之间的电阻, 保证线间不短路; 检查 24V 电源线的对地绝缘电阻, 保证线路对地绝缘电阻满足规范要求 说明: 随着启动模块的数量的增加, 线间电阻会逐渐减小, 有时候需要对模块分批、分层或分设备类型启动, 再检查线间电阻, 检查完一部分后复位, 复完位再检查下一部分; 检查线路对地绝缘电阻时要采用 500V 的绝缘电阻表, 采用量程为 20MΩ 及以下的万用表测试的绝缘电阻不准确 2) 断开外接的消防广播线路, 手动启动广播控制模块, 检查广播线之间的电阻, 保证线间不短路; 检查广播线的对地绝缘电阻, 保证线路对地绝缘电阻满足规范要求 说明: 随着启动模块的数量的增加, 扬声器的数量也在增加, 线间电阻会逐渐减小, 有时候需要对模块分层启动, 一层一层的检查线间电阻, 每检查完一层, 在控制器上复位, 复完位后再启动另一层, 直到检查完毕

(续)

序号	步 骤	方 法
7	接 24V 电 源 线、 广播线	接通 24V 电源线和消防广播线,将控制器设置为手动状态,逐一启动所有联动设备,保证设备启动符合规范要求,确保设备的位置与图样一致,对不能启动、不一致的地方要进行修改,直至系统全部正常为止
8	报警试 验	各个报警点逐一进行模拟报警试验,确保每一点都能正常报警,且其位置与报警平面图一致,对于不报警和误报警的设备要及时处理并重新试验;对位置和设备不正确的地方应进行修改,保证一致性 说明:报警点有感烟探测器、感温探测器、消火栓、水流指示器、信号阀、压力开关等
9	联动试 验	将控制器设置为自动状态,对报警点进行模拟火灾报警试验;检查各种直接输出的设备动作是否按照设定的条件进行动作,对不符的地方进行修改,直到全部正确;检查受控设备的联动是否符合联动控制要求,对不符的地方进行修改,直到全部正确

消防控制室手动启动消防泵→消防泵启动信号（或故障信号，指消防泵电源故障）反馈到消防控制室（在报警控制器或联动控制器显示）。

说明：手动启动消防泵分为采用多线制直接启动消防泵和通过报警联动控制器手动启动消防泵输出模块（控制模块）两种方式，具体方式视设计而定。

（2）自动喷水灭火系统

水流批示器动作信号“与”压力开关动作信号→启动喷淋泵。

水流指示器动作→向消防控制室反馈信号（报警联动控制器显示水流批示器动作信号）。

压力开关动作→向消防控制室反馈信号（报警联动控制器显示压力开关动作信号）。

喷淋泵启动信号（或故障信号，指喷淋泵电源故障）反馈到消防控制室（在报警控制器或联动控制器显示）。

消防控制室手动启动喷淋泵→喷淋泵启动信号（或故障信号，指喷淋泵电源故障）反馈到消防控制室（在报警控制器或联动控制器显示）。

说明：手动启动喷淋泵分为采用多线制直接启动喷淋泵和通过报警联动控制器手动启动喷淋泵输出模块（控制模块）两种方式，具体方式视设计而定。

（3）消防排烟系统

机械正压送风系统的联动关系：

探测器报警信号“或”手动报警按钮报警信号→打

开正压送风口→正压送风口打开信号→启动正压送风机。

正压送风口的开启数量可按照下列要求设置：

1) 防烟楼梯间的正压送风口的开启应使整个楼梯间全部开启，使整个楼梯间形成均匀的正压。

2) 前室内的正压送风口的开启应按照人员疏散顺序开启，即开启报警层和报警层下两层的正压送风口。

排烟系统的联动逻辑关系：

排烟分区内的探测器报警信号“或”排烟分区内的手动报警按钮报警信号→启动该排烟分区的排烟口（打开）→排烟口打开信号启动排烟风机（或启动排烟风机高速）。

排烟风机入口处排烟防火阀（280℃）的关闭信号→停止相关部位的排烟机。

（4）防火卷帘门

1) 只作为防火分割用的防火卷帘门可不做两步降落。

感烟探测器报警信号→启动防火卷帘门下降输出模块控制防火卷帘门下降到底→防火卷帘门降低限位信号通过输入模块反馈到消防控制室（火灾报警控制器显示防火卷帘门关闭信号）。

2) 用在疏散通道上的防火卷帘门。

安装在防火卷帘门两侧的感烟探测器报警信号→启动防火卷帘门一步下降→输出模块，使防火卷帘门下降一步后停止，当安装在防火卷帘门两侧的感温探测器发出报警

信号→启动防火卷帘门两步降输出模块，使防火卷帘门降落到底。

(5) 火灾警报和火灾事故广播联动

手动报警按钮“或”两只火灾探测器报警信号“与”→启动声光报警器、火灾事故广播输出模块→接通声光报警器电源、接通火灾事故广播线路。

高层建筑中火灾警报和火灾事故广播的开启顺序如下：

1) 当2层及2层以上楼层发生火灾时，宜先接通火灾层及其相邻的上、下层。

2) 当首层发生火灾时，宜先接通本层、2层及地下各层。

3) 当地下室发生火灾时，宜先接通地下各层及首层。

(6) 消防电梯

手动报警按钮“或”两只探测器报警信号“与”→启动消防电梯强制下降输出模块动作→消防电梯强降首层并向消防控制室返回信号。

说明：对于消防电梯最好的方式是在消防控制室内手动强制下降。

(7) 非消防电源切换

手动报警按钮“或”两只探测器报警信号“与”→启动非消防电源切换输出模块动作→该模块启动断路器脱扣机构使断路器跳闸切断非消防电源。

说明：非消防电源的切除最好的方式应在消防控制室内手动切除。

3. 火灾自动报警系统的维护保养

(1) 感烟探测器的换源、清洗和电参数调整

在火灾初期，火灾探测器及时将探测到的火灾信息传送到火灾报警主机，主机发出声光报警信号并联动消防设施，所以保证探测器的正常工作是至关重要的。感烟探测器主要分为离子感烟和光电感烟两类，因离子感烟探测器内有放射源，若处理不当会污染环境，所以近年来各厂家基本上以生产光电感烟探测器为主。但目前正在使用的探测器中离子感烟探测器还占有相当大的比例。根据 GB 50166—2007《火灾自动报警系统施工及验收规范》的规定，探测器投入运行 2 年后，应每隔 3 年全部清洗一遍。以离子探测器为例，空气中的浮尘粘在放射源和电离室的表面，使电离室中离子流减弱，探测器容易误报，同时空气中的水分和浮尘还将缓慢腐蚀放射源，若电离室中的放射源被腐蚀程度超过参考室中的放射源，将导致探测器易于误报。相反，则报警迟缓或不报警。另外探测器中电子元件的参数漂移也不可忽视，对清洗后的探测器须进行电气参数校验调整。探测器清洗的英文词是“Overhaul”，译为“彻底检修”，即将探测器经换源、清洗、电参数调整后，其指标达到新探测器出厂时的指标。所以为了保证探测器能长期正常的工作，将探测器送到专业清洗厂家定期进行彻底检修是十分必要的。

(2) 火灾报警控制器的清洁、软件备份与安全供电

大型建筑物内局部装修改造频繁，火灾报警控制器的

用户软件改动也较多,有些厂家生产的控制器是靠锂电池保存用户软件,在锂电池失效且报警控制器断电的情况下(还有其他原因,如误操作、主卡损坏等),就会造成软件丢失,恢复控制器软件的工作非常繁琐,所以定期备份用户软件是非常重要的。

在主电失灵时,备用电池能保证控制器在一定时间内继续工作。备用电池一般采用免维护电池,其寿命为3~5年,应定期使用专用电池测试仪测试电池,及时更换失效电池,保证消防控制器安全供电。

(3) 探测器加烟功能测试

在大型建筑物中探测器数量较多,探测器的测试一般采用抽测方式,使用烟感装置检测器(由四节5号电池做电源)如图4-26所示,对离地面5.5m以下的烟感装置在3~5s就能检测完毕。抽测应注意以下几个方面。



图 4-26 烟感装置检测器

1) 对测试过的探测器做地址记录, 以免在下期测试中重复测试同一个点。在一年内通过几期测试后将所有的探测器测试一遍。

2) 在加烟测试过程中, 应对探测器报警的迟缓程度做记录, 通过最后汇总, 对整个建筑物内探测器的工作状态有一个大致的了解, 为是否对探测器进行清洗提供佐证。

3) 测试中应核对探测器的地址是否准确。某小区消防系统已运行6年, 有一房间报警, 而报警控制器显示的却是隔壁房间的地址, 可见核对报警地址的重要性。

(4) 防、排烟系统检查与功能测试

首先观察阀体关闭是否严密, 大量阀体关闭不严将影响排烟或送风效果。探测器报警联动后, 阀体打开时应通畅, 否则应及时修理, 以避免火灾发生时阀体打开角度不够或根本无法打开, 上述问题较普遍, 其原因一般是阀的质量不太好, 组件生锈, 或是安装不当, 在维修过程中应引起重视。

阀动作后, 核对消防控制室的返回信号, 同时应能联动消防风机起动。因一台风机供多个阀使用, 应对每个阀体动作后联动风机的情况进行检查, 这一点往往容易被忽视, 某小区消防系统已运行多年, 在测试时仍发现有排烟阀打开后风机不起动的现象, 经查是阀联动风机的程序未编入。在大型的消防系统中, 因用户软件量大, 调试人员疏忽造成上述现象确有可能, 所以在维修保养过程中应细心工作, 达到完善系统的目的。

对消防风机的测试除自动功能外，还应测试消防中心的远程直接起动功能，以及风机电控柜的现场起动功能，同时应检查返回信号是否正确。

(5) 防火卷帘门和防火门的功能测试

疏散通道上的防火卷帘门应具有半降和全降功能，用作防火分隔的防火卷帘在探测器报警后应一步到位，测试时应能满足上述要求并核对返回信号。防火卷帘门动作后应注意其下降过程是否平稳，有无阻塞现象，落底后是否严密。

防火门起动后，应注意两扇门是否按先后顺序关闭，是否存在空隙。

(6) 消防警铃及火灾事故广播的功能测试

建筑物每层通常有多个警铃或扬声器。在测试中，不应以能听到声响为准，而应确保每个警铃或扬声器都能正常工作，并确定声级是否能达到要求。

(7) 消防水系统的功能测试

通过末端放水测试水流指示器，消火栓起泵按钮也应进行测试，以每一年全部测试一遍为佳。

消防水泵有三种起动方式，即水泵控制柜现场起动、自动起动、消防控制室远程起动。对以上三种方式均应进行测试，并核对返回信号。

4.3.4 消防水泵的电气控制

1. 消火栓按钮接入控制系统的方式

消火栓按钮在电气控制线路中的连接形式有串联、并

联及通过控制模块与总线相接三种,如图4-27所示。

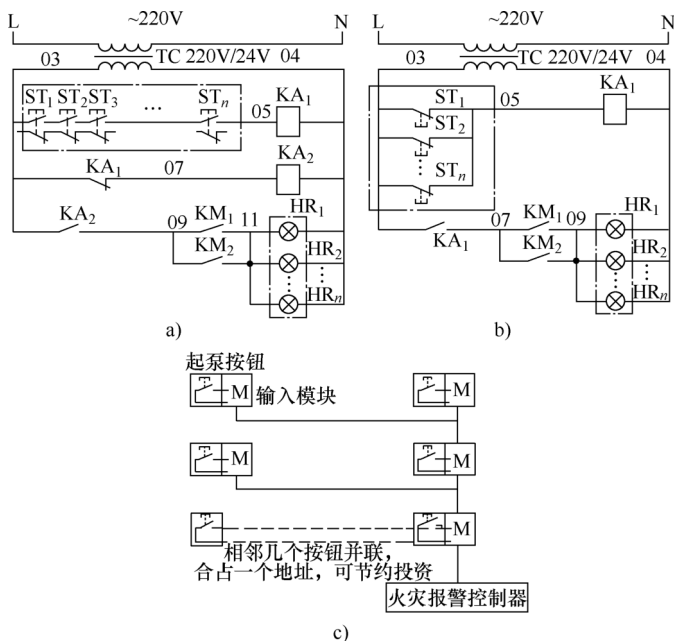


图4-27 消火栓按钮接入控制系统的方式

a) 串联接入 b) 并联接入 c) 控制模块接入

图4-27a所示为消火栓按钮串联式电路,图中消火栓按钮的动合触点在正常监控时均为闭合状态。中间继电器 KA_1 正常时通电,当任一消火栓按钮动作时, KA_1 线圈失电,中间继电器 KA_2 线圈得电,其动合触点闭合,启动

消火栓泵，所有消火栓按钮上的指示灯燃亮。

图 4-27b 所示为消火栓按钮并联电路，图中消火栓按钮的动断触点在正常监控时是断开的，中间继电器 KA_1 不得电，火灾发生时，当任一消火栓按钮动作时， KA_1 即通电，起动消火栓泵，当消火栓泵运行时，其运行接触器动合触点 KM 闭合，所有消火栓按钮上的指示灯燃亮，显示消火栓泵已起动。

在大中型工程中常使用图 4-27c 所示的接线方式。这种系统接线简单、灵活（输入模块的确认灯可作为间接的消火栓泵起动反馈信号），但火灾报警控制器一定要保证常年正常运行，且常置于自动连锁状态，否则会影响泵起动。

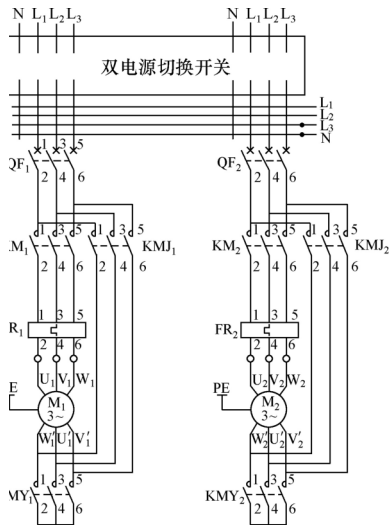
2. 消火栓泵的电气控制电路

消火栓泵电气控制电路如图 4-28 所示，它由主电路和控制电路组成。

在主电路中采用了两台电动机 M_1 和 M_2 ，可互为主泵和备用泵。由于消火栓泵的容量比较大，所以采用了星形-三角形减压起动方式。在总电源输入端采用了双电源切换开关。 QF_1 、 QF_2 为断路器， KM_1 、 KM_2 为电动机主接触器， KMY_1 、 KMY_2 为电动机绕组三角形联结时的接触器， KMJ_1 、 KMJ_2 为电机绕组星形联结时的接触器， FR_1 、 FR_2 为热继电器。

(1) 信号控制回路

信号控制回路用于综合消防控制室的远控信号、消防



LW5-15D1365/5				
触点编号	定位特征		A ₁ M A ₂	
	自动	手动	自动	
1-2			X	
3-4			X	
5-6			X	
7-8	X			
9-10	X			
11-12		X		
13-14	X		X	
15-16	X			
17-18	X		X	
19-20		X		

万能开关触点闭合表

a)

XT外接端子				
TC	1	03	ST1'	引至消防栓按钮 KVV-4×1.5
KA ₁	2	05	STN'	
KM ₁	3	09	HR'	
TC	4	02	HR'	
	5			
KA ₁	6	11	ST	引至消防中心 KVV-15×1.0
KA ₂	7	13	ST	
KA ₂	8	15	STP	
KM ₁	9	123	HR' ₁	
FU ₁	10	02	HR' ₁	
FR ₁	11	125	HY' ₁	
KM ₂	12	223	HR' ₂	
FU ₂	13	02	HR' ₂	
FR ₂	14	225	HY' ₂	
STP ₁	15	105	STP' ₁	引至1#消防栓泵旁就地控制接 KVV-4×1.5
ST ₁	16	107	ST' ₁	
ST ₁	17	109	ST' ₁	
STP ₂	18	205	STP' ₂	引至2#消防栓泵旁就地控制接 KVV-4×1.5
ST ₂	19	207	ST' ₂	
ST ₂	20	209	ST' ₂	

XT外接端子

图 4-28 消防栓泵电气控制电路

a) 主电路

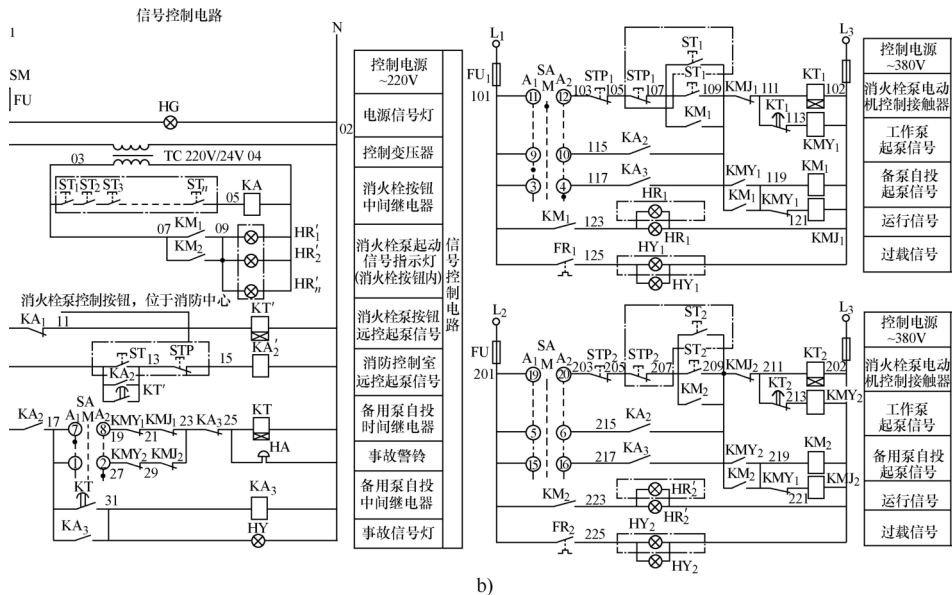


图 4-28 消防栓泵电气控制电路 (续)

b) 控制电路

按钮的远控信号和备用泵自投信号等。通常采用时间继电器 KT 发出备用泵自投转换信号，当主泵因故障跳闸而使工作泵接触器 KMY_1 、 KMJ_1 失电或当 KMY_1 、 KMJ_1 不能正常吸合时，其动断触点接通 KT 线圈电路，经过 $\Delta t/s$ （整定时间）的延时，接通备用泵控制电路，备用泵自行起动。备用泵自行起动时，发出声、光报警信号。其中声响信号经 KT 的延时时间后消除，而光信号直至故障排除、备用泵停止工作后方可消除。

（2）主泵和备用泵控制电路

主泵和备用泵的职能分配由转换开关 SA 实现。SA 有 3 挡，位于零位时为就地检修挡，此时信号控制电路不起作用，主泵及备用泵的起动及停止均由手动操作按钮进行。SA 位于左右挡时，两台泵分别为 1#主 2#备和 2#主 1#备。由于电路左右对称，下面以 A_1 挡为例进行分析。

当 SA 打向 A_1 挡时，信号控制电路中 7 - 8 点接通，主泵控制电路中 9 - 10 点接通，备用泵控制电路中 15 - 16 接通。此时，若发生火灾，则：①打碎消防栓报警按钮玻璃后，其动合触点复位断开， KA_1 失电，常闭触点复位， KA_2 接通；或②消防控制室送出消防栓起泵信号，（按下 ST）其动合触点复位断开， KA_1 失电，动断触点 01 - 11 复位，时间继电器 KT 线圈接通，延时 $\Delta t/s$ ，通电延闭动合触点 01 - 13 闭合，中间继电器 KA_2 线圈接通。此时，1#主泵控制电路中，回路 101 - SA⑨ - SA⑩ - 115 - 109 - 113 - KMY_1 - 102 接通， KMY_1 线圈通电，1#泵电动机定

子绕组星形联结，回路 $101 - SA⑨ - SA⑩ - 115 - 109 - 119 - KM_1 - 102$ 接通， KM_1 线圈通电，1#泵电动机 M_1 启动，到达 KT_1 延时时间后，定子绕组换接为三角形联结，全压运行。

若因 KMY_1 、 KMJ_1 故障不能吸合，则信号控制电路中， $01 - 17 - SA⑦ - SA⑧ - 19 - 21 - 23 - 25 - KT - 02$ 接通，时间继电器 KT 线圈得电。到达 KT 整定时间后， KT 的延时触点 $17 - 31$ 闭合， KA_3 线圈接通， KA_3 触点 $217 - 219$ 闭合。回路 $201 - SA⑮ - SA⑯ - 217 - 209 - 211 - KMY_2 - 202$ 接通， KMY_2 线圈通电，2#泵电动机定子绕组星形连接，回路 $201 - SA⑮ - SA⑯ - 217 - 209 - 219 - KM_2 - 202$ 接通， KM_2 线圈通电，2#泵电动机 M_2 启动，到达 KT_2 延时时间后，定子绕组换接为三角形联结，全压运行，完成备用泵自行启动。

同理可以分析转换开关 SA 打向 A_2 挡时“2#主1#备”的工作情况。

工作泵或备用泵运行时，其运行信号由 KM_1 或 KM_2 的动合触点送出，通过控制电缆引至消防显示盘。

工作泵或备用泵过载时，其过载信号由热继电器的动合开触点送出，通过控制电缆引至消防显示盘。

消火栓泵一般采用多地控制方式，可通过楼层消火栓箱内（旁）的消火栓破玻璃按钮启动，也可以由消火栓泵控制柜启动，还可以由消防控制室通过手动控制盘直接起泵或停止。

消防栓箱内左上角或左侧壁上方装有消防按钮，用于远距离起动消防栓泵。消防按钮为打碎玻璃起动的专用消防按钮。当打碎按钮面板上的玻璃时，受玻璃压迫而闭合的触点复位断开，发出起动消防栓泵的指令。

3. 消防喷淋泵的电气控制电路

消防喷淋泵电气控制电路如图 4-29 所示。

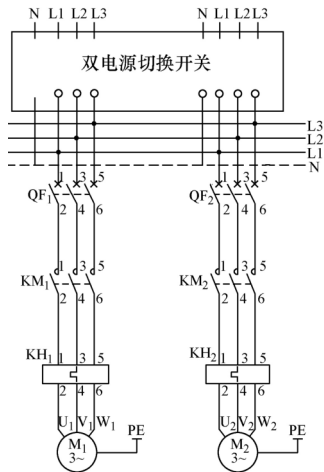
主电路分析与消防栓泵的相同。民用建筑电气工程中，喷淋泵容量一般不大，通常采用直接起动方式。

两台喷淋泵一工一备，其工作（备用）职能由转换开关 SA 分配。

（1）自动控制

下面以 SA 位于九挡为例进行分析。当发生火灾时，温度上升，喷头上装有热敏液体的玻璃球达到动作温度时，由于液体的膨胀而使玻璃球炸裂，喷头开始喷水灭火。喷头喷水导致管网的压力下降，管网中的水流指示器感应到水流动时，经过一段时间 $20 \sim 30\text{s}$ 的延时，发出电信号到控制室。当管网压力下降到一定值时，管网中压力开关（压力继电器） SP_1 动合触点闭合，中间继电器 KA_1 线圈得电，动合触点闭合，起动 1#喷淋泵（工作泵）。同时，水流指示器因水管网水流动而动作，接通中间继电器 KA_2 (KA_3)，将火灾信号送至消防控制室。运行信号由喷淋泵电源接触器动合触点接通信号指示灯，将起泵信号返回消防控制室。

当工作泵因接触器故障不能起动时，KT 接通，经过



LW5-15D1365/5				
触点编号	定位特征			自动
	A ₁	M	A ₂	
1-2			X	
3-4			X	
5-6			X	
7-8	X			
9-10	X			
11-12		X		
13-14	X		X	
15-16	X			
17-18	X		X	
19-20		X		

万能开关触点闭合表

a)

图 4-29 消防喷淋泵电气控制电路

a) 主电路

XT 外接端子				
FU	1	01	SP ₁	引至喷淋泵管网压力开关 KVV-4×1.5
KA ₁	2	03	SP ₁	
	3	05	SP ₂	
	4	05	STP	引至消防控制室 KVV-16×0.5
KA ₁	5	07	STP	
FU	6	01	ST	
KA ₁	7	03	ST	
KA ₂	8	17	HR ₁	
KA ₃	9	19	HR ₂	
KA ₂	10	02	HR ₁	引至喷淋泵管网水流指示器(模块) KVV-4×1.5
KM ₁	11	115	HG ₁	
FU ₁	12	102	HG ₁	
FR ₁	13	117	HY ₂	
KM ₂	14	215	HG ₂	
FU ₂	15	202	HG ₂	
FR ₂	16	217	HY ₂	引至喷淋泵就地控制按钮 KVV-4×1.5
	17			
FU	18	01	SL ₁	
KA ₂	19	09	SL ₁	
KA ₃	20	11	SL ₂	
ST ₁	21	103	ST ₁	引至喷淋泵就地控制按钮 KVV-4×1.5
ST ₁	22	105	ST ₁	
STP ₁	23	107	STP ₁	
ST ₂	24	203	ST ₂	
ST ₂	25	205	ST ₂	引至喷淋泵就地控制按钮 KVV-4×1.5
STP ₂	26	207	STP ₂	

XT 外接端子

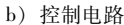


图 4-29 消防喷淋泵电气控制电路 (续)

短暂延时，中间继电器 KA_4 线圈得电，动合触点闭合，起动喷淋备用泵。

(2) 手动控制

将 SA 拨至 M 挡（手动控制挡），信号控制电路不起作用，1#、2#水泵电动机控制为电动机直接起动控制电路，两台电动机分别由手动控制按钮 ST_1 (ST_2)、 STP_1 (STP_2) 及 ST_1' (ST_2')、 STP_1' (STP_2') 控制。本挡可用作检修挡。

喷淋泵一般采用多地控制方式，通常采用直接起动方式。



第 5 章

供用电管理及机电设备维护

5.1 物业接管与小区用电管理

5.1.1 物业接管

1. 文件资料的接管

作为物管电工，在物业接管时要做好接管验收的准备
工作，并对有关文件及资料进行仔细核对和检查。

1) 新楼盘在交付使用前必须通过“建设项目竣工验收”且至少达到“合格”以上质量评定标准，否则不允许交付使用。

2) 做好竣工验收的相关资料的收集。包括水、电、设备、附属工程及地下管线综合布置竣工图等资料。

3) 检查并收集供电协议书、许可证；有线电视合格证、通信设施合格证，电梯准用证。

4) 收集机电设备资料，例如：机电设备出厂合格证，机电设备使用说明书（要求中文），机电设备安装、

调试报告,设备保修卡、保修协议。

2. 接管验收检查的内容

1) 电子防盗门通话清晰、完好、无锈迹。

2) 电器插座安装牢固,符合“左零右相”规定,电源已接通正常。

3) 开关安装牢固、灵活、接触良好。

4) 灯具安装牢固、完好无损、反应灵敏、发光正常。

5) 配电箱、电表等安装牢固,读数正常、无损伤。

6) 门铃、对讲电话安装牢固,操作灵活,效果良好。

7) 路灯、装饰灯安装牢固、完好无损,工作正常;灯柱安装牢固,油漆完好。

8) 电梯设备型号、数量与移交清单相符,运行平稳、安装符合规范;有电梯运行准运证;机房设置合理,配件齐全,标识清楚,表面光洁平整、明亮。

9) 变配电设备型号、数量与移交清单相符。工作状态良好,安全防护装置齐全,标识清楚,机房配置齐全、通风、采光良好,设备表面油漆完好、无损伤。

10) 发电机型号、数量与移交清单相符。工作状态良好,配件齐全,标识清楚。设备表面油漆完好、无损伤,设备安装牢固、机房干燥、通风、采光良好。

11) 保安监控设备和消防监控设备型号与移交清单相符,工作性能良好,反应敏捷,标识清楚,设备表面油

漆完好、无损伤，设备安装牢固，机房干燥、通风、采光良好。

12) 对资料和工程遗留问题进行补充、整改。

3. 工程遗留问题的处理

1) 建立保修业务档案。

2) 在保修期内发生了保修范围内的工程质量问题时，由开发商填写工程质量修理通知书通知施工单位。

4. 开通水电

物管电工或管理员在开通水电时，应当和业主一起将水电表读数抄录在业主入住验房表中，通知机电维修部开通该业房屋的水电。

5.1.2 小区用电安全检查

用电安全检查是小区电工协助供电企业为保障正常的供用电秩序和公共安全而从事的检查、监督、指导、帮助用户进行安全、经济、合理用电的行为。小区用电安全检查的主要内容见表5-1。

5.1.3 违章用电和窃电行为的界定与处理

1. 违章用电行为的界定与处理

违章用电是指危害供用电安全，扰乱正常供用电秩序的行为，是违反供用电法规的一种行为。根据《电力供应与使用条例》第三十条规定，下列行为属于违章用电：

表 5-1 小区用电安全检查的主要内容

检查项目	检查的主要内容
配电室	1) 各种仪表、信号装置指示正常 2) 各种设备、各部接点无过热、烧伤、熔接等异常现象；导体（线）无断股、裂纹、损失熔断器接触良好；断路器运行正常 3) 各种设备的瓷件清洁，无裂纹、损坏、放电痕迹等异常现象 4) 开关指示器位置正常 5) 室内温度无过高，无异音、异味现象；通风口无堵塞 6) 照明设备和防火设施完好；绝缘工具完好，试验合格 7) 建筑物、门、窗等无损坏；无渗、漏水现象；防小动物设施完好、有效 8) 各种标志齐全、清晰 9) 接地装置可靠连接，无锈蚀、损坏等现象
变压器和变压器台	1) 套管清洁，无裂纹、损伤、放电痕迹 2) 油温、油色、油面正常，无异声、异味 3) 呼吸器正常、无堵塞现象 4) 各电气连接点无锈蚀，过热和烧损现象 5) 焊口无裂纹、渗油；接地良好 6) 各部密封无老化、开裂，缝隙无渗漏现象 7) 变压器台架无锈蚀、倾斜、下沉；木构件无腐朽；砖、石结构台架无裂缝和倒塌的可能；地面安装的变压器，围栏完好

(续)

检查项目	检查的主要内容
居民生活和商业用电	1) 户内应安装总配电箱, 配电箱内应装设有明显断点的开关、过电流保护装置和漏电保护开关 2) TN-C 系统内的单相用户必须三线进户, 三相用电的应五线进户 (相线、工作零线、保护零线), 保护零线在户外与低压电力网的零线可靠连接, 保护零线上不得装设开关和熔断器, 家用电器和其他用电设备的金属外壳必须与保护零线可靠连接 3) TT 系统内的用户必须各自装设合格的接地装置, 家用电器和其他用电设备的金属外壳必须与接地极可靠连接
工业用电	1) 配电箱 (屏) 内应装设有明显断点的开关、过电流保护装置 2) TN-C 系统内的工业用户应五线进户 (三相线、工作零线、保护零线), 保护零线在户外与低压电力网的零线可靠连接, 保护零线上不得装设开关和熔断器, 所有用电设备的金属外壳必须与保护零线可靠连接, 保护零线必须重复接地 3) TT 系统内的工业用户必须装设漏电总保护和合格的接地装置, 用电设备的金属外壳必须与接地极可靠连接 4) 所有移动式用电设备应装设末级漏电保护, 单相设备用三芯电缆连接, 三相设备用四芯电缆连接 5) 电气设备的运行维护和安装维修必须由持证电工负责 6) 设备线路符合规范, 无乱拉乱接现象 7) 配备足够的消防设施 8) 有自备发电机者应安装防倒供装置

(续)

检查项目	检查的主要内容
建筑工地用电	1) 建筑工地用电要实行三级漏电保护和三相五线制供电, 使用加锁的标准配电箱 2) 对于农村小型私人住宅建筑用电应实行漏电总保护和末级漏电保护, 在 TN-C 系统内用电的设备金属外壳必须与保护零线可靠连接, 保护零线要重复接地; 在 TT 系统内用电的设备金属外壳必须可靠接地, 其接地装置的接地电阻应不大于 4Ω; 用电线路必须使用绝缘导线, 临时线路必须按标准架设 3) 禁止在排栅、拉头、钢筋、提升架上挂线, 禁止使用爬地线 4) 禁止随意使用铜线、铝线作熔丝 5) 电气设备的运行维护和安装维修由持证电工负责

1) 在电价低的供电线路上, 擅自接用电价高的用电设备或私自改变用电类别的;

2) 私自超过合同约定的容量用电的;

3) 擅自使用已在供电企业办理暂停手续的电力设备或启用供电企业封存的电力设备的;

4) 私自迁移、更动和擅自操作供电企业的用电计量装置、电力负荷管理装置、供电设施以及约定由电企业调度的用户受电设备者;

5) 未经供电企业同意擅自引入 (供出) 电源并网的。

对于上述违章用电行为，物业电工有权对查获的违约用电行为应及时予以制止，并使其承担相应的违约责任；电力管理部门除协助供电企业追缴电费外，还应按照，《供电营业规则》第一百条及《供用电监督管理办法》第二十八条的规定分别给予处罚。

2. 窃电行为的界定与处理

窃电是一种以非法侵占使用电能为形式，实质以盗窃供电企业电费为目的的行为，是一种严重的违法犯罪行为。下列用电行为属于窃电行为：

- 1) 在供电企业的供电设施上，擅自接线用电；
- 2) 绕越供电企业用电计量装置用电；
- 3) 伪造或开启供电企业加封的用电计量装置封印用电；
- 4) 故意损坏供电企业用电计量装置；
- 5) 故意使供电企业用电计量装置不准或者失效；
- 6) 采用其他办法窃电。

《供电营业规则》第一百零二条规定：供电企业对查获的窃电者，应予制止并可当场中止供电。窃电者应按所窃电量补交电费，并承担补交电费三倍的违约使用费。窃电数额较大或情节严重的，供电企业应提请司法机关依法追究刑事责任。

《电力法》第七十一条及《供用电监督管理办法》第二十九条规定：对于盗窃电能者，由电力管理部门责令其停止违法行为，并在协助供电企业追缴电费的基础上处以

应交电费五倍以下的罚款；构成违反治安管理行为的，由公安机关依照有关规定予以处罚；构成犯罪的，依照刑法的规定追究刑事责任。

同时，《供电营业规则》第一百零五条还规定供电企业对检举、查获窃电或违约用电的有关人员应给予奖励。

友情提示

物业电工在对小区用电检查中，发现违章用电或者窃电行为时，应保护好现场，用照相机或手机照相或录像，以保留证据。与此同时，电工应及时向物业公司领导和业主委员会领导汇报，通知电力公司派人到现场予以处理。

5.2 小区供电管理

5.2.1 供电安全管理

1. 小区供电管理的要求及内容

小区供电系统的基本要求是安全（在电能使用中不发生设备和人身伤亡事故）、可靠（满足业主对电能可靠性的要求，不随意断电）、优质（满足业主对供电电压的要求）、经济（使用费用要低）。

小区供电管理的主要工作内容有供电设备的安全管理、正常运行管理和维修管理，见表 5-2。其中供电设备

的安全管理占有最重要的地位。

表 5-2 小区供电管理的主要内容

工作内容	工作要点
安全管理	1) 普及安全知识, 使用安全用具, 提高安全意识 2) 供电设施工程建设安全管理 3) 供电设备安全操作管理 4) 供电设备过负荷的安全管理 5) 业主家庭用电安全管理
运行管理	1) 巡视监控管理 2) 异常情况处置管理 3) 变配电室的设备运行管理 4) 供电设备档案管理
维修管理	1) 设备经常性的维护与保养 2) 设备故障的修理

2. 安全操作管理

供电设施的安全操作管理就是规范供电设施的操作程序, 保证供电设施操作过程中的安全。供配电室的值班人员必须有强烈的安全意识, 熟悉安全用电基本知识, 掌握安全注意事项, 按照操作规程操作电气设备。

为确保安全, 防止误操作, 按照《电业安全工作规范》的规定, 倒闸操作必须根据上级变配电所调度员或值班负责人的命令, 经受令人复诵无误后执行, 并填写操作票。

送电、停电的操作流程见表 5-3。

表 5-3 送电、停电的操作流程

作业性质	安全操作流程
送电	小区变配电站送电时，一般应从电源侧的开关合起，依次到负荷侧的开关；有高压断路器、高压隔离开关、低压断路器、低压刀开关的情况下，送电时，一定要按照母线侧隔离开关（刀开关）→负荷侧隔离开关（刀开关）→断路器的合闸次序操作
停电	小区变配电站停电时，一般应从负荷侧的开关拉起，依次拉到电源侧开关，以保证每个开关断开的电流最小，较安全；在有高压断路器、高压隔离开关、低压断路器、低压刀开关的电路中，停电时，一定要按照断路器→负荷侧隔离开关（刀开关）→母线侧隔离开关（刀开关）的拉闸次序操作

配电设备维修前的安全操作规程见表 5-4。

表 5-4 配电设备维修前的安全操作规程

配电设备	安全操作规程
变压器	为确保在无电状态下对变压器进行维修，必须先拉开负荷侧的开关，再拉开高压侧的开关。用验电器验电，确认无电后，在变压器两侧挂上三相接地线，高低压开关上挂上“有人工作，请勿合闸”警示牌，才能开始工作

(续)

配电设备	安全操作规程
配电柜	断开控制配电柜的断路器和前面的隔离开关,然后验电,确认无电时挂上三相短路接地线。当和临近带电体距离小于6cm时,设置绝缘隔板。在停电开关处挂警示牌



供电设施安全操作注意事项

1) 操作高压设备时,必须使用安全用具。使用操作杆、棒,戴绝缘手套,穿绝缘鞋;操作低压设备时戴绝缘手套,穿绝缘鞋,同时注意不要正面向对操作设备。

2) 严禁带电工作,紧急情况带电作业时,必须在有监护人、有足够的工作场地和光线充足的情况下,戴绝缘手套,穿绝缘鞋进行操作。

3) 自动开关自动跳闸后,必须查明原因,排除故障后再恢复供电。必要时可以试合闸一次。

4) 变配电室倒闸操作时,必须一人操作一人监护。

5) 电流互感器二次侧不得开路,电压互感器二次侧不得短路,不能用摇表测带电设备的绝缘电阻。

6) 设立安全标志。应对各种电气设备设立安全标志牌,配电室门前应设“非工作人员不得入内”标志牌,处在施工中的供电设备,开关上应悬挂“禁止合闸,有人工作”标志牌,高压设备工作地点和施工设备上应悬

挂“止步，高压危险”等标志牌。

3. 过负荷的安全管理

通常解决过负荷问题有以下两个解决的办法。

1) 改造增容。即需要换线、换变压器、换开关设备，增加供电容量。这种方法需要耗费大量的资金。物业管理公司往往难以解决改造任务和资金缺乏之间的矛盾。

2) 加强用电管理。物业管理公司要限制沿街的商业店铺从居民住宅私接电线，业主安装大功率电器要申请接入低压电网，经批准后方能接入，以此来限制供电系统的过负荷。通过加强管理来保证业主基本的家用电器的正常使用，保证物业管理公司的信誉和财物不受损失。

4. 防雷安全管理

小区变配电所属于一级防雷建筑物，按照规定变配电所应装避雷针。

在雷雨季节到来之前，应加强输电线路防雷管理，采取有效措施，避免线路及设备因雷雨发生故障。具体来说，变配电室的值班电工要合理安排接地测试工作时间，进行一次避雷针、避雷器和接地体装置的试验、测量和维修，保证避雷器具良好运行。同时，还应结合小区的防雷区域，登记避雷器计数器计数，并在雷雨季节后统计计数器动作情况，做好运行数据收集工作。

5.2.2 供电运行管理

保证供电设备良好运行采取的一系列管理措施称为供

电设备的运行管理。供电设备的运行管理主要包括运行中的巡视管理、运行中的异常情况处置、变配电室管理和档案管理等内容。

1. 巡视管理

对于运行中的供电设备及供电线路，值班电工应定期进行巡视、检查，发现不良运行情况要及时整改解决，巡视管理的主要内容见表5-5。

表5-5 小区电工巡视管理的主要内容

巡视区域	主要巡视内容
小区变配电室	1) 变压器的油位、油色是否正常，运行是否过负荷、是否漏油 2) 配电柜有无声响和异味，各种仪表指示是否正常，各种导线的接头是否有过热或烧伤的痕迹，接线是否良好 3) 配电室防小动物设施是否良好，各种标示物、标示牌是否完好，安全用具是否齐全、是否放于规定的位置 4) 按时开（关）小区内的路灯和景观照明灯饰
小区供电线路	1) 电杆有无倾斜、损坏、基础下沉现象，有则采取措施 2) 沿线有无堆积易燃物、危险建筑物，若有，应进行处理 3) 拉线和板桩是否完好，绑线是否紧固，若有缺陷，应设法处理 4) 导线接头是否良好，绝缘子有无破损，若有则更换 5) 避雷装置的接地是否良好，若有缺陷应设法处理 6) 对于电缆线路，应检查电缆头、瓷套管有无破损和放电痕迹，油浸纸电缆还应检查是否漏油 7) 检查暗敷电缆沿线的盖板是否完好，路线标桩是否完整，电缆沟内是否有积水，接地是否良好

巡视中发现问题的处置

变配电室的值班电工在巡视中发现的问题，小问题由当班电工及时采取措施处理即可，如遇处理不了的问题，应急时上报给组长，在组长协调下加以解决。处理问题时，应严格遵守物业管理公司制定的《供配电设备设施安全操作标准作业规程》和《供配电设备设施维护保养标准》的规定。

2. 变配电室的管理

1) 变配电室的值班人员要严格执行变配电室的管理制度。

2) 变配电室的设备正常运行时，非值班人员不得入内，若要进入，则需经物管公司工程部同意，在值班人员的陪同下进入变配电室。

3) 变配电室内禁止存放易燃、易爆物品，且消防器材齐全，禁止吸烟。

4) 要求每班打扫一次室内卫生。每周清扫一次设备卫生。

5) 值班人员应履行交接班制度，按规定时间交接班，值班员未办完交接手续时，不得擅自离岗位。接班人员应听取交班人员的交代，查看运行记录，检查工具、物品是否齐全，确认无误后，在值班记录上签名。

3. 供电设施设备的档案管理

为掌握供电设备的使用情况，以便正确使用供电设备，对供电设备应建立档案进行管理。一般住宅区或高层楼宇以每幢楼为单位建立档案。其主要内容如下：

- 1) 电气平面图、设备原理图、接线图等图样。
- 2) 使用电压、频率、功率、实测电流等有关数据。

3) 运行记录、维修记录、巡视记录及大修后的试验报告等各项记录。

5.2.3 供电设备设施维护管理

供电设备设施的维修有两方面的含义，一方面是搞好供电设备的维护，使设备设施在最佳运行状态下工作；另一方面是当供电设备设施出现故障时，及时修复尽快恢复供电，减少停电给生活和工作带来的不便。

1. 低压配电柜的维护管理

低压配电柜的维护，每半年一次。

(1) 维护前的准备

低压配电柜维护前一天，应通知业主拟停电的起止时间。将维护所需使用工具和安全工具准备好，办理好工作票手续。由电工组的组长负责指挥，要求全体人员思想一致，分工合作，高效率完成维护工作。

(2) 配电柜的分段维护

当配电柜较多时，一般采用双列方式排列。两列之间由柜顶的母线隔离开关相连。为缩减停电范围，对配电柜

进行分段维护。先停掉一段母线上的全部负荷，打开母线隔离开关。检查确认无电后，挂上接地线和标示牌即可开始维护。

1) 母线接头检查。重点是检查母线接头有无变形，有无放电的痕迹，紧固连接螺栓是否连接紧密。在检查中，如果发现母线接头处有脏物时应清除，螺母有锈蚀现象应更换。

2) 配电柜中各种开关检查。取下开关的灭弧罩，看触头是否有损坏。紧固进出线的螺栓，清洁柜内尘土，试验操动机构的分合闸情况。

3) 电流互感器和各种仪表的接线检查，并逐个接好。

4) 检查熔断器的熔体和插座是否接触良好，有无烧损。

在检查中发现的问题，视其情况进行处理。该段母线上的配电柜检查完毕后，用同样的办法检查另一段。全部维护工作完成后恢复供电，并填写配电柜保养记录。

2. 变压器的维护管理

变压器的维护每半年一次，一般安排在每年的4月份和10月份，由值班电工进行外部清洁保养。

1) 在停电状态下，清扫变压器的外壳，检查变压器的油封垫圈是否完好。

2) 拧紧变压器的外引线接头，若有破损应修复后再接好。

3) 检查变压器绝缘子是否完好, 接地线是否完好, 若损伤则予以更换。

4) 测定变压器的绝缘电阻, 当发现绝缘电阻低于上次的30%~50%时, 应安排修理。



供电设备设施的维修与管理方式

(1) 较大的维修项目管理

较大的维修项目如变压器的内部故障和试验、高压断路器的调整和试验等, 一般采用外委维修的方式。由供电设备管理员填写外委维修申请表, 经物业管理公司同意后与供电公司签署维修协议。维修时由配电室值班电工负责监督, 并将结果记录在“变压器维修记录”和“配电设施维修记录”内。大修后的试验结果由供电公司填写试验报告, 交供电设备管理员并进行财务结算。若在供电设备运行中, 由于雷击或其他原因出现严重的故障时, 首先由值班电工填写事故报告, 经过主管部门审批后, 再按上述程序处理。

(2) 较小的维修项目管理

较小的维修项目如路灯照明线路、楼宇内的配电箱及电力计量箱等公共设施故障时, 用户直接找配电室的值班电工修理解决即可。若照明灯、电能表是业主个人的物品, 用户找配电室的值班电工修理并办理交费手续。值班电工修理后填写维修登记表, 并由用户签字。值班电工应

及时向财务部门结账、报账。

5.3 电梯的管理与维护

5.3.1 电梯日常管理及操作

电梯属于国家规定的特种设备，电梯能否正常安全可靠运行直接影响高层住宅区（或大厦）人们的生活和工作质量。所以，在物业管理中电梯的管理占有重要地位。

1. 电梯钥匙的管理

1) 使用三角钥匙（如图 5-1 所示）的人员须持有监督部门颁发的电梯操作上岗证，使用时请注意：轿厢有可能不在本层，有坠落危险！故开启厅门后应确认轿厢在本层后方可进入。



图 5-1 电梯三角钥匙

2) 电梯钥匙要由专人保管和使用，不能将三角钥匙

转交他人。

3) 电梯运转时, 电梯机房门必须上锁, 无关人员未经允许严禁进入机房。

4) 电梯三角钥匙发生遗失, 必须在第一时间汇报物管公司工程部经理或管理处主任, 并承担相应责任。

5) 操作完成或维修人员暂时离开时应关上层门并确认其已锁好, 防止他人误入。

2. 三角钥匙的正确使用

1) 打开厅门时, 应先确认轿厢位置; 防止轿厢不在本层, 造成踏空坠落事故。

2) 打开厅门口的照明, 清除各种杂物, 并注意周围不得有其他无关人员。

3) 把三角钥匙插入开锁孔, 确认开锁的方向。

4) 操作人员应站好, 保持重心, 然后按开锁方向, 缓慢开锁。

5) 门锁打开后, 先把厅门推开一条约 100mm 宽的缝, 取下三角钥匙, 观察井道内情况, 特别是注意此时厅门不能一下开得太大。

6) 操作人员在开锁完成后, 应确认厅门已可靠锁闭。

3. 电梯安全作业规程

1) 电梯在做检查和维护或在试车过程中, 不得载客或载货, 禁止非工作人员进入检查区域。

2) 电梯在进行检查、维护、清洁工作时, 应把机房内的电源开关断开, 并切断轿厢内的安全开关。

3) 电梯在检查、维护时所用便携式照明灯具必须采用 36V 以下的安全电压, 且应有防护罩。

4) 在对轿底装置和底坑进行检查和维护时, 应首先检查制动器的可靠性, 切断底坑内电梯的安全回路, 方可开展工作。底坑、机房、轿厢顶不得同时作业。

5) 电梯维护和检查时必须设监护人。监护人员的职责是采取措施保护检查人员的安全; 在紧急情况下, 切断电源, 并呼救; 工作完毕后, 负责清理场地, 不准留下工具零件。监护人员可由电梯驾驶人员或日常检查、维护人员担任, 并保持相互呼应。

6) 在轿厢顶作业应合上检修开关。在轿厢顶须停车较长时间保养时, 应断开轿厢顶急停开关, 严禁一脚站在厅门口, 一脚站在轿厢顶或轿内长时间工作。严禁开启厅门探身到井道内或在轿厢顶探身到另一井道检查电梯。在轿厢顶做检查或维护时, 电梯只能做检修运行。

7) 严禁保养人员拉吊井道电缆线, 以防止电缆线被拉断。

4. 电梯盘车救人

当电梯发生故障时, 如果有人在电梯里面必须按照以下程序进行:

1) 如果电源不停, 根据楼层表指示确定轿厢所在位置。或在停电情况下, 电梯维修员用钥匙把门打开 1/4 (200 ~ 300mm), 接着用手电查看电梯的位置, 以确定电梯轿厢位置, 然后将门关闭。

- 2) 进入机房，把电梯主电源关闭。
- 3) 打开引机轴的后盖（黄色）。
- 4) 把手柄和引机轴连在一起，做好解救前的检查工作。

5) 安上盘车，一人持住摇柄，一人手持掣动释杆，轻轻松开掣动，轿厢将会由于自重而移动，如图 5-2 所示。操作时，应断续动作，使摇柄、轿厢慢慢移动，直至最接近电梯厅门口为止。如轿厢停于最高层电梯门口以上的位置时，不可只撬开掣动，使轿厢自行移动，而应在松开掣动的同时，握紧摇柄并用力盘纹，使轿厢向正确的方向移动。



图 5-2 盘车救人

- 6) 用专用钥匙开门，协助乘客离开轿厢。
- 7) 遇到自己不能解决的问题，应及时与工程部联系。

8) 在解救人的时候，同时要打电话给保养单位，要求他们前来处理电梯问题。

 友情提示

遇到其他复杂情况时，应请电梯公司和拨打 119 请消防官兵帮助救援。援救结束时，电梯管理员填写援救记录并存档。此项工作的目的是积累救援经验。

5. 电梯常规检查制度

1) 电梯常规检查分日检、月检、年检和不定期抽查四种。

2) 电梯常规检查由电梯安全管理人员负责监督实施，并负责向质量技术监督部门申报年检，协助领导，组织单位有关部门对电梯安全情况进行抽查。电梯日常检查与维护人员按照“电梯日常（月度）检查表”内容负责具体日检和月检工作。

3) 电梯常规检查应填写好检查表，并由负责检查的主持人签字，在检查中发现的问题应及时报告有关人员并及时处理。

4) 电梯日常检查和保养的内容、项目，参照“电梯日常（月度）检查表”和电梯产品随机文件所带的使用维护说明书的要求进行。

5) 检查中发现的问题要及时按照“定人、定时、定措施”的原则进行处理，并就处理结果进行跟踪检查。

6. 电梯日常维护保养制度

1) 电梯的日常维护保养必须由取得许可的安装、改造、维修单位或者电梯制造单位进行，并与电梯维护保养资格的专业保养单位签订维护保养合同。

2) 电梯应当至少每 15 日进行一次清洁、润滑、调整和检查。

3) 电梯每次进行维护保养都必须有相应的记录，电梯安全管理人员必须向电梯专业维护保养单位索要当次维护保养的记录，并进行存档保管，作为电梯档案的内容。

4) 电梯的日常维护保养单位应当在维护保养中严格执行国家安全技术规范的要求，保证其维护保养的电梯的安全技术性能，并负责落实现场安全防护措施，保证施工安全。

5) 电梯的日常维护保养单位，应当对其维护保养的电梯的安全性能负责。接到故障通知后，应当立即赶赴现场，并采取必要的应急救援措施。

6) 电梯安全管理人员对在电梯日常检查和维护中发现的事故隐患应及时组织有关人员或外委有关单位进行处理，存在事故隐患的电梯严禁投入使用。

7) 电梯重大项目的修理和改造应有经资格认可的维修单位承担，并按规定向质量技术监督部门的特种设备安全监察机构备案后方可实施。

7. 巡视监控管理

巡视监控管理，是由电梯机房值班人员实施的，是定时对电梯设备进行巡视、检查，发现问题及时处理的管理方式。电梯机房值班人员每日对电梯进行一次巡视，根据巡视情况填写电梯设备巡视记录。当巡视中发现不良状态时，机房值班人员应及时采取措施进行调整。如果问题严

重，则应及时报告公司工程部主管，协同主管进行解决。
整修时应严格遵守《电梯维修保养标准》。

机房值班人员巡视主要包括以下内容：

- 1) 曳引机是否有噪声、异味，是否烫手；
- 2) 轴承螺栓是否松动；
- 3) 减速箱的油位、油色是否正常，联轴器是否牢固可靠；
- 4) 指示仪表、指示灯、各继电器动作是否正常；
- 5) 变压器、电抗器等是否过热；
- 6) 制动器是否正常；
- 7) 曳引轮、曳引绳、限速器等是否正常；
- 8) 通信设施、标示牌、盘车手轮、开闸扳手等救援工具是否放在指定位置；
- 9) 电梯运行有无振动，开关门是否顺畅；
- 10) 底坑限速器是否正常。



电梯的润滑及要求

电梯的润滑是电梯维护保养工作中一项重要的工作。良好的润滑可以在两个互相摩擦的金属工作表面，产生一层油膜，变金属间的干摩擦为湿摩擦，可以减小金属工作面之间的摩擦力，减小金属工作面的磨损，能有效地延长设备寿命。润滑还能起到冷却、缓冲、减振、防锈等作用。

电梯的润滑点很多，不同类型的电梯，其润滑点也不一样，电梯的主要机件、部件润滑及清洗换油周期见表5-6。

8. 电梯机房的管理

电梯机房值班人员，在公司工程部电梯管理员的领导下工作。电梯管理员负责制订电梯机房的管理制度。机房值班人员严格执行电梯机房管理制度和交接班制度。为防止不必要的麻烦，机房要随时上锁。

9. 电梯的档案管理

为了解电梯的整体状况，工程部以高层楼宇为单位建立电梯档案。电梯的档案包括：电梯的原理图、安装图、电梯设备巡视记录、电梯设备维修记录等项内容。档案中的电梯设备巡视记录，由机房值班组长每月初整理成册，交工程部电梯管理员保管。



当电梯工作中出现异常情况时，司梯人员和乘梯人员都要冷静，保持清醒的头脑，以便寻求比较安全的解决方案。

(1) 发生火灾时的处置

1) 当楼层发生火灾时，电梯的机房值班人员应立即设法按动“消防开关”，使电梯进入消防运行状态。电梯运行到基站后，疏导乘客迅速离开轿厢。电话通知工程部并拨打119电话报警。

2) 井道或轿厢内失火时，司机应立即停梯并疏导乘客离开，切断电源后用干粉灭火器或1211灭火器灭火。

表 5-6 电梯主要机件、部件润滑及清洗换油周期

机件名称		润滑部位	加油及清洗换油周期	油脂型号
曳引机		减速器油箱	新电梯半年内应经常检查,发现杂质及时更换;以后根据使用情况,每半年至一年换油一次	齿轮油
		蜗轮轴的滚动轴承	每月添加一次,每年清洗换油一次	润滑脂
		制动器轴销	每周加油一次	机油
		电磁铁与铜套间	每月检查一次,每年加润滑剂一次	石墨粉
		电动机滚动轴承	每季或每半年清洗换油一次	钙基润滑脂
		电动机滑动轴承	每季或每半年清洗换油一次	机械油
导向轮、复绕轮		轴与轴瓦之间	每周添加一次,每年清洗一次	钙基润滑脂
导靴	无自动润滑	工作面	每周用手搽涂一次,每年清洗加油一次	钙基润滑脂
	有自动润滑	油盒	每周加油一次,每年清洗导轨毡块一次	机械油

(续)

机件名称	润滑部位	加油及清洗换油周期	油脂型号
限速器	旋转销轴、张紧轮轴	每周加油一次，每年清洗一次	钙基润滑脂
	抛球式限速器、活动套和夹绳舌轴销	每周至每月加油一次	机械油
安全钳	传动机构	每月加油一次	机械油
	楔块滚动部分	每季涂油一次	适量凡士林
选层器	滑动拖板导轨和传动部分	每月至每季加油一次，每年清洗一次	钙基润滑脂
液压缓冲器	油缸	每月检查和补充油量一次	变压器油
层门、轿门	门导轨	每周加油一次，每月清洗加油一次	机械油
	吊门滚轮、钩子锁，传动系统的滚动轴承	每半年至每一年清洗加油一次	钙基润滑脂
	自动门杠杆系统轴销	每周加油一次，每年清洗一次	机油
	链条	每周至每季检查加油一次，每年清洗一次	机油
	安全触板销轴	每周加油一次	机油
	门电机轴承	每季添加一次，每年清洗换油一次	钙基润滑脂

同时，电话通知工程部。若火势较猛，立即拨打 119 电话报警，以便保证高层建筑内的人员和财产安全。

(2) 电梯遭到水浸时的处置

电梯的坑道遭水浸时，应将电梯停于二层以上；当楼层发生水淹时，应将电梯停于水淹的上一层，然后断开电源总开关并立即组织人员堵水源，水源堵住后进行除湿处理，如热风吹干。用绝缘电阻表测试绝缘电阻，当达到标准后，即可试梯。试梯正常后，才可投入使用。

5.3.2 电梯维修与管理

1. 电梯维修保养标准

物业公司工程部的电梯管理员应根据国家标准和社区电梯情况制定《电梯维修保养标准》，注意制订标准时不要和国家标准相抵触。下面是某公司制定的《电梯维修保养标准》。

(1) 机房

1) 机房通风良好，温度在 $5 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间，相对湿度不大于 85%，保证没有雨水浸入。

2) 机房的干粉灭火器应保持正常压力。

3) 机房的紧急救援操作规程、注意事项齐全，并挂在明显处。

4) 轿厢平层标志清晰可见。

5) 机房门锁良好，告示牌清晰挂于显眼处。

6) 机房电源、插座良好。

- 7) 机房不得住人, 应保持清洁。
 - 8) 曳引轮对铅垂线的偏差小于 2mm, 曳引轮绳槽与导向轮绳槽平行度偏差小于 1mm。
 - 9) 限速器调节部位应有铅封, 非专业人员禁止调整。
 - 10) 限速器绳槽、轴套等磨损在允许范围内运行时无异常声音。
 - 11) 限速器、安全开关灵活可靠。
 - 12) 限速器-安全钳-安全开关联动可靠。
 - 13) 曳引轮标出的运行方向清楚。
 - 14) 各轴承灵活, 运行时无异常声音, 温度不高于 80℃, 工作 2500 ~ 3000 小时后更换新油。
 - 15) 电源线的各相间和相地之间绝缘良好, 电气设备外壳接地良好。
 - 16) 供电电压波动在 $\pm 7\%$ 范围内, 频率波动在 $\pm 2\%$ 范围内。
 - 17) 制动装置制动良好, 轿厢以额定速度空载上行至行程上部范围内断电时, 应能完全停止。制停距离不大于 250cm。
 - 18) 电梯救援的手动松闸、手动盘车操作装置, 应齐全并挂于墙上, 不得他用。
 - 19) 曳引轮绳槽磨损离 V 型槽底 4 ~ 5mm 时, 应更换。
- (2) 井道与轿厢
- 1) 上下限位开关灵活。
 - 2) 绳头组合固定符合国家标准。

3) 各钢丝的平均张力、轿厢导轨顶面距离偏差符合标准。

4) 对重块压板固定坚固，不得有锈。

5) 轿厢顶照明、急停开关、检修操纵开关正常。

6) 轿厢安全窗灵活、开关动作可靠；厅门机械电气联锁可靠。

7) 轿门的安全触板及光电保护灵活可靠。

8) 告示牌明显清洁、报警装置正常。

9) 指令、召唤、选层、定向等装置准确无误。

2. 电梯小修、中修和大修

电梯小修、中修和大修的周期和内容见表 5-7。

表 5-7 电梯小修、中修和大修的周期和内容

类别	周期	修理内容和要求
小修	一般为 4~6 个月一次	仅对个别零件、部件进行检修或更换，不拆卸电梯复杂部分。应对曳引机漏油进行处理，更换密封圈或盘根；调整制动器间隙；调整和修理更换层门门锁；若曳引绳受力不均或曳引绳已伸长，应调整绳头装置的弹簧、螺母，使每根绳受力均匀；当曳引绳太长，应截绳，重新做绳头组合；清扫电气柜内电气元件，紧固触点螺钉，检查绝缘情况及接地情况，更换或调整烧蚀的触头、老化变质的电线；检查熔丝情况及其他电气开关工作情况，并根据具体情况，更换或修理，能保证电梯正常运行到再小修或中修期

(续)

类别	周期	修理内容和要求
中修	一般为1~3年一次	以检修和更换已磨损、影响使用的零部件为主,调整电梯的舒适感和平层误差、噪声符合要求。对曳引电动机拆卸、检修、清洗、绝缘测试、性能测试;制动器拆卸、清洗、调整;减速器拆卸、清洗、换油、找平、调整啮合间隙,测量数据,处理漏油事宜;曳引机组装后,调试、找同心、试运转;导向轮等轮的拆卸、清洗、上油、找正;曳引绳清洗(用煤油)、调整;轿厢及轿厢门、层门的检修与清洗、调整;开关门机构的调整、检查、清洁;限速装置、安全钳、终端站、保护装置等检修、调整;选层器检修、调整、修理;导靴磨损更换、检查、调整;导轨卫生清洁、检查、调整;对重装置、平衡系统、缓冲器检修;轿内、层外、井道等电气元件及电气线路检查、修理;电气控制柜、电气元器件线路检查、调试和更换;对于已磨损件不能修复的要更换,例如:减速器的滑动轴承等 在中修前要做好预修记录,在修理过程中,要详细记录修理调整项目、数据,更换零部件情况及修理人员;修理完毕后,整理修理资料,与修前比较,并进行电梯中修后总体调试、试车、运行;合格后,方能报竣工,请有关部门及人员验收

(续)

类别	周期	修理内容和要求
大修	一般 5 年一次	大修是对电梯进行全面彻底检查,除了包括上述中修内容外,凡不符合要求的零部件、电气元件、电气线路导线等一律更换新的;对电梯的预埋件、支架、线管、缓冲器、槽钢、工字梁等进行防锈处理,并对机房内电梯零部件、电气柜、层门、轿厢、轿门统一喷漆油饰 大修后的电梯各项性能指标应能达到新安装的电梯的标准,所以对大修后的电梯,要根据国家有关标准进行全面检查,试验项目、测试数据要齐全、合格,方可报竣工,申请有关部门进行验收

3. 电梯常见故障的检查 and 排除

电梯出现故障后,电梯维修人员应能迅速、准确地判断故障的所在,及时排除故障。电梯的故障可分为机械故障和电气系统故障。

(1) 机械故障的检查与排除

一般来说,电梯机械系统的故障比较少见,但机械系统发生故障时,造成的后果却较严重。所以,加强电梯的维护和保养是减少或避免电梯机械故障的关键,对机械故障的出现起到预防作用。一是要及时润滑有关部件;二是要紧固螺栓。做好这两项工作,机械系统的故障就会大大减少。

发生故障后,维修人员要向司乘人员了解故障时的情况

况和现象。若电梯还能运行，维修人员应到轿厢内亲自控制电梯上下运行数次，通过眼看、耳听、鼻闻、触摸等实地考察、分析和判断，找出故障部位，并进行修理。修理时，应按照有关文件的技术要求和修理步骤，认真地把故障部件进行拆卸、清洗、检查、测量。符合要求的部件重新安装使用，不符合要求的部件一定要更换。修理后的电梯，在投入使用前必须经过认真的调试和试运行后，才能投入使用。

电梯轿厢被安全钳卡在导轨上，使其不能上下移动是电梯的一种特有故障。出现这种故障后，必须用承载能力大于轿厢重量，挂在机房楼板上的手动葫芦（导链）把轿厢上提150mm左右，一般情况下安全钳可复位。然后，慢慢放下轿厢，撤去手动葫芦，把上梁的安全钳开关复位，机房的限位开关复位。经过这样的处理，一般电梯可恢复运行。但是，必须查明故障原因，采取相应的措施，并修复导轨卡痕后，才能交付使用。

（2）电气系统的故障和检修

电梯出现的故障多为电气系统故障，而且绝大多数是控制系统故障。电梯电气系统的故障多种多样，大致分为以下四个类型。

1) 门系统故障。采用自动开关门的电梯，其故障多为各种电气元件的触点接触不良所致，而触点接触不良主要是由于元器件本身的质量、安装调整的质量、维护保养的质量等存在问题所致。

2) 继电器故障。用继电器组成的电梯控制电路,故障一般出在继电器的触点上。触点通断时的电弧使触点烧坏,使其不能闭合或长期粘连,造成断路或短路。

3) 电气元器件绝缘老化。电气元器件受潮通电时产生的热量,都加速了绝缘的老化,使绝缘击穿造成短路。

4) 外界干扰。电子技术的发展,使可编程序控制器和计算机等先进设备应用在电梯的控制系统中,发展为无触点电气控制系统。这种控制系统避免了继电控制系统的触点故障。但是,这种系统中的控制信号较小,容易受到外界干扰,如果屏蔽不好,常使电梯产生误动作。

表 5-8 列出了电梯常见故障的原因及排除方法,可供读者参考。

表 5-8 电梯常见故障的原因及排除方法

故障现象	可能原因	排除方法
在基站厅外扭动开关门钥匙开关不能开启厅门	1) 厅外开关门钥匙开关触点接触不良或损坏 2) 基站厅外开关门控制开关触点接触不良或损坏 3) 开门第一限位开关的触点接触不良或损坏 4) 开门继电器损坏或其控制电路有故障	1) 更换钥匙开关 2) 更换开关门控制开关 3) 更换限位开关 4) 更换继电器或检查其电路故障并修复

(续)

故障现象	可能原因	排除方法
开、关门过程中门扇抖动或有卡住现象	1) 踏板滑槽内有异物堵塞 2) 吊门滚轮的偏心挡轮松动, 与上坎的间隙过大或过小 3) 吊门滚轮与门扇连接螺钉松动或滚轮严重磨损	1) 清除异物 2) 调整并修复 3) 调整或更换吊门滚轮
按关门按钮不能自动关门	1) 开关门电路的熔断器熔体熔断 2) 关门继电器损坏或其控制电路有故障 3) 关门第一限位开关的触点接触不良或损坏 4) 安全触板不能复位或触板开关损坏 5) 光电门保护装置有故障	1) 更换熔体 2) 更换继电器或检查其电路故障点并修复 3) 更换限位开关 4) 调整安全触板或更换触板开关 5) 修复或更换
电梯到站不能自动开门	1) 开关门电路熔断器熔体熔断 2) 开门限位开关触点接触不良或损坏 3) 提前开门传感器插头接触不良、脱落或损坏 4) 开门继电器损坏或其控制电路有故障 5) 开门机传动带松脱或断裂	1) 更换熔体 2) 更换限位开关 3) 修复或更换插头 4) 更换继电器或检查其电路故障点并修复 5) 调整或更换传动带

(续)

故障现象	可能原因	排除方法
选层登记且电梯门关妥后电梯不能起动运行	1) 厅、轿门电联锁开关接触不良或损坏 2) 电源电压过低或断相 3) 制动器抱闸未松开	1) 检查修复或更换电联锁开关 2) 检查并修复 3) 调整制动器
开或关门时冲击声过大	1) 开、关门限速度粗调电阻调节不当 2) 爪关门限速度细调电阻调节不当或调整环接触不良	1) 调整电阻环位置 2) 调整电阻环位置或调整其接触压力
轿厢运行到预定停靠层站的换速点不能换速	1) 该预定停靠层站的换速传感器损坏或与换速隔磁板的位置尺寸调整不妥 2) 该预定停靠层站的换速继电器损坏或其控制电路有故障 3) 机械选层器换速触头接触不良 4) 快速接触器不复位	1) 更换传感器或调整传感器与隔磁板之间的相对位置尺寸 2) 更换继电器或检查其电路故障点并修复 3) 调整触头接触压力 4) 调整快速接触器
轿厢到站平层不能停靠	1) 上、下平层传感器的干簧管触点接触不良或隔磁板与传感器的相对位置尺寸调整不妥 2) 上、下平层继电器损坏或其控制电路有故障 3) 上、下方向接触器不复位	1) 更换干簧管或调整传感器与隔磁板的相对位置尺寸 2) 更换继电器或检查其电路故障点并修复 3) 调整上、下方向接触器

(续)

故障现象	可能原因	排除方法
上行正常、下行无快车	1) 下行第一、二限位开关触点接触不良或损坏 2) 下行控制继电器、接触器损坏或其控制电路有故障	1) 更换限位开关 2) 更换继电器、接触器或检查其电路故障点并修复
下行正常、上行无快车	1) 上行第一、二限位开关触点接触不良或损坏 2) 上行控制继电器、接触器损坏或其控制电路有故障	1) 更换限位开关 2) 更换继电器、接触器或检查其电路故障点并修复
轿厢运行时 有异常的 噪声或振动	1) 导轨润滑不良 2) 导向轮或反绳轮轴与轴套润滑不良 3) 传感器与隔磁板有碰撞现象 4) 导靴靴衬严重磨损 5) 滚轮式导靴轴承磨损	1) 清洗导轨或加油 2) 补油或清洗换油 3) 调整传感器或隔磁板位置 4) 更换靴衬 5) 更换轴承
轿厢启动 困难或运行 速度明显 降低	1) 电源电压过低或断相 2) 制动器抱闸未松开 3) 曳引电动机滚动轴承润滑不良 4) 曳引机减速器润滑不良	1) 检查并修复 2) 调整制动器 3) 补油或清洗更换润滑油/脂 4) 补油或更换润滑油

(续)

故障现象	可能原因	排除方法
轿厢平层误差过大	1) 轿厢过载 2) 制动器未完全松闸或调整不妥 3) 制动器刹车带严重磨损 4) 平层传感器与隔磁板的相对位置尺寸发生变化 5) 再生制动力矩调整不妥	1) 严禁过载 2) 调整制动器 3) 更换刹车带 4) 调整平层传感器与隔磁板相对位置尺寸 5) 调整再生制动力矩
轿厢运行未到换速点突然换速停车	1) 门刀与厅门锁滚轮碰撞 2) 门刀或厅门锁调整不妥	1) 调整门刀或门锁滚轮 2) 调整门刀或厅门锁
有慢车没有快车	1) 轿门、某层站的厅门电门锁开关触点接触不良或损坏 2) 上、下运行控制继电器、快速接触器损坏或其控制电路有故障	1) 更换电门锁开关 2) 更换继电器、接触器或检查其电路故障点并修复
电网供电正常,但没有快车也没有慢车	1) 主电路或控制电路的熔断器熔体熔断 2) 电压继电器损坏,或其电路中的安全保护开关的触点接触不良或损坏	1) 更换熔体 2) 更换电压继电器或有关安全保护开关

5.4 中央空调系统的管理与维护

5.4.1 中央空调系统简介

1. 中央空调系统的分类

空调是空气调节的简称，它是利用设备和技术对室内空气（或人工混合气体）的温度、湿度、清洁度及气流速度进行调节，以满足人们对环境的舒适要求或生产对环境的工艺要求。中央空调系统分类方法很多，下面介绍几种常用的分类方法。

1) 按空气处理设备设置情况，可分为集中式空调系统和半集中式空调系统，见表5-9。

表 5-9 中央空调系统按空气处理设备设置分类

种 类	说 明
集中式 空调系统	把所有的空气处理设备都设置在一个集中的空调机房里，空气经过集中处理后，再送往各个空调房间
半集中 式 空 调 系统	除了设有集中空调机房外，还设有分散在各个空调房间里的二次空气处理设备，常见的有风机盘管新风系统，这是最常见的空调系统形式

2) 按照功能要求的不同，可分为舒适性空调系统和工艺性空调系统。

满足人类或其他生物对舒适感的要求的空调系统，一般称之为舒适性空调系统，舒适性空调系统可分为家用空调系统和商用空调系统。主要用来满足工艺生产过程和设备的运行要求，及人体的舒适度要求的空调系统，一般称之为工艺性空调系统。

家用中央空调系统不仅适合于 $50 \sim 200\text{m}^2$ 的普通家庭住宅，更适合于建筑面积为 $200 \sim 500 \text{ m}^2$ 的休闲别墅类住宅，在现代高档别墅群中有广泛的使用。常用家用中央空调系统大体可分为三种类型：风冷管道系统空调系统、风冷冷/热水系统空调系统、多联型系统空调系统。

2. 中央空调系统的组成

中央空调系统是由一台主机通过风道过风或冷热水管接多个末端的方式来控制不同的房间以达到室内空气调节目的的空调系统。采用风管送风方式，用一台主机即可控制多个不同房间并且可引入新风，有效改善室内空气的质量。

中央空调系统主要的组成见表 5-10。

表 5-10 中央空调系统的组成

组 成	说 明
工作区（或居住区）	指空气调节系统所控制范围的工作区域或生活区域，在此空间内，应保持所要求的室内空气参数
空气输送和分配部分	指输送和分配空气的送、回风机，送风管，送、回风口等设备

(续)

组 成	说 明
空气处理部分	指按照对空气各种参数的要求, 对空气进行过滤净化、加热、冷却、加湿、减湿等处理的设备
辅助设备	指为空调系统提供冷量和热量的设备, 如锅炉房、冷冻站、冷水机组等

3. 中央空调系统的主要设备设施

中央空调设备设施比较多, 最主要的一些设备设施见表 5-11。

表 5-11 中央空调主要的设备设施

设备设施	说 明
冷水机组	它是中央空调系统的冷源, 主要是指产生冷冻水的制冷机, 制冷机有活塞式、吸收式、离心式、地温式等, 冷水机组按冷凝器的冷却方式又分为风冷式和水冷式两种
组合式空调机组	它在送回风系统中, 用来对空气进行处理的设备, 它由不同功能的空气处理段组合而成, 有过滤段、换热段、挡水段、风机段等
风机盘管	风机盘管是安装在空调层间内对室内空气进行循环处理的设备, 主要有表面冷却器、风机和集水盘组成, 风机盘管有明装、暗装、立式、柜式等多种形式
冷却塔	水冷式冷水机组需要大量的冷却水对设备进行冷却, 使升温后的冷却水与室外空气进行强制热、湿交换, 使之降温从而可以循环使用

(续)

设备设施	说 明
水泵	空调系统中的冷却和冷冻水在循环运行时为克服设备和管道阻力, 需在系统中安设水泵
控制装置	为了确保机械设备的安全运行和空调装置优化工作, 在系统中需要安装许多控制仪表, 如温度计、压力计、低压保护、水流断水保护等, 有的设备设施还设有自动控制器如室温自动控制, 制冷机冷量自动调节等
管道系统	空调系统中回风道、风阀、防火阀、冷冻水供回水管道、凝结水管道及附件、阀门等也是空调系统一个重要组成部分。风道的截面形状有圆形、矩形两种, 所使用材料有玻璃钢、镀锌铁皮、不锈钢等。水管道常用的有焊接钢管、无缝钢管、铝型管等

5.4.2 中央空调设备操作管理

1. 中央空调设备操作流程

(1) 设备运行前的检查准备工作

1) 查看主机、副机的电源是否接通, 查看电压表是否正常, 电压波动值不超过设计值的 $\pm 10\%$ 。

2) 检查冷冻水系统及冷却水系统是否已充满水, 若未充满应查找原因, 排除故障后, 补水至满液状态。

3) 查看管道上的阀门是否处于开启状态以及各种信号指示灯指示是否正常等。

(2) 开机操作程序

1) 起动冷冻水泵, 先起动一台, 当运行平稳后再起动其余水泵 (备用泵除外)。

2) 起动冷却水泵, 运行平稳后, 起动冷却塔的风机, 水系统起动以后, 注意观察电流、电压、水量水压是否正常, 若有异常, 立即停机。

3) 一切正常后过 5 ~ 10min 起动压缩机, 压缩机起动后, 观察压缩机运行电流, 压缩机的吸排气压力, 观察压差、回油情况, 出水的温度和运转声音, 检查有无异常振动、噪声或异常气味, 确定一切正常后说明起动成功。

一般停机 1 周以上重新开机时必须先预热 24 小时, 并注意 1 小时内起动次数不得超过 4 次。

(3) 停机操作

1) 关掉压缩机的电源, 但保留总电源, 以便主机处于预热状态, 若要长时间停机应关闭总电源, 然后再关闭冷冻泵。

2) 在关闭冷冻水泵时, 先关闭冷冻泵出口的阀门, 然后再关闭冷冻水泵, 以免引起管道的剧烈振动, 停泵后再将阀门开启到正常位。

3) 确认无异常情况后才算停机成功。

2. 开机调试

开机调试按照以下方法进行。

1) 打开空调主机面板后选择模式 (制冷/制热), 所有风机盘管控制面板模式 (制冷/制热) 必须与主机控制

面板模式保持一致,若主机控制面板显示故障代码时,应先检查故障原因,等故障排除后再开机调试。

2) 开机后检查空调主机和风机盘管运行是否正常,若发现主机控制面板出现其他故障代码,应先查明原因排除故障再开机调试,若风机盘管不出风或面板不显示,应检查线路。

3) 调温在空调主机控制面板操作(注意:现出厂设置温度已经调好,一般情况不得改动),若调试房间温度,应在风机盘管控制面板上操作。

4) 检查水系统压力(进/出水压差为0.1/0.2MPa)。

5.4.3 中央空调设备运行管理

1. 中央空调设备的运行检查

中央空调设备在正常运行过程中值班管理员应每隔2小时巡视一次中央空调机组。值班员在巡视监察过程中,如发现情况应及时采取措施,若处理不了的异常情况,应报给工程部管理组,请求支援。管理组派维修组人员及时到场,运行组人员协助维修组人员处理情况。巡视的部位主要包括:中央空调的主机、冷却塔、控制柜及管道、阀门附件。

运行巡视检查包括每月检查、每季节检查和半年检查,其主要内容可参见中央空调的使用说明书。

2. 中央空调设备异常情况处理

(1) 制冷剂泄漏的处理

发现这种情况，值班人员应立即关停中央空调主机，并关闭相关的阀门，打开机房的门窗或通风设施加强现场通风，立即告知值班主管，请求支援，救护人员进入现场应身穿防毒衣，头戴防毒面具。对不同程度的中毒者采取不同的处理方法。

1) 对于中毒较轻者，如出现头痛、呕吐、脉搏加快者应立即转移到通风良好的地方。

2) 对于中毒严重者，应进行人工呼吸或送医院。

3) 若制冷剂溅入眼睛，应用2%硼酸加消毒食盐水反复清洗眼睛。寻找泄漏部位，排除泄漏源，启动中央空调设备试运行，确认不再泄漏后机组方可运行。

(2) 机房内发生水浸时的处理

当中央空调设备机房值班员发现这种情况时，应按程序首先关掉中央空调机组，拉下总电源开关，然后查找漏水源并堵住漏水源。如果漏水比较严重。在尽力阻滞漏水时，应立即通知工程部主管和管理组，请求支援。漏水源堵住后，应立即排水。当水排除完毕后，应对所有湿水设备进行除湿处理，可以采用干布擦拭、热风吹干、自然通风或更换相关的管线等办法。然后确定湿水已消除，绝缘电阻符合要求后，开机试运行。没有异常情况时，才可以投入正常运行。

(3) 发生火灾的处理

发生火灾时，应按《火警、火灾应急处理标准作业规程》操作。

5.4.4 中央空调设备的维护保养

中央空调设备经过长时间运行后，空调设备冷冻水、冷却水系统，制冷主机及风机散热盘片不可避免地出现了水垢、锈蚀、淤泥、细菌、藻类和粉尘问题，这些将直接导致制冷能力减弱、使用寿命缩短、运行可靠性降低、能耗提高，从而导致运行费用增加等，因此，必须加强保养日常工作。

空调设备的维修养护主要是对冷水机组，冷却风机盘管，水泵机组，冷冻水、冷却水及凝结水路，以及风道、阀类、控制柜等的维修养护。

1. 冷水机组的维护保养（见表 5-12）

表 5-12 冷水机组的维护保养

项 目	维护保养内容	实施时间
正常运行中的维护保养及检查	查压缩机冷冻油的油压及油量	日常检查
	系统探漏（制冷剂），发现漏点及时处理	
	检查有无不正常的声响、振动及高温	
	检查冷凝器及冷却器的温度、压力	
	检查各种阀门是否正常	
	检查冷水机出入水的温度及压力	
	检查主电路上接线端子有无松动	

(续)

项 目	维护保养内容	实施时间
正常运行 中的维护保 养及检查	检查电气控制部分有无异常；检查各仪表、控制器的工作状态	日常检查
	检查机组润滑系统机油是否充足	
	检查制冷设备安全保护装置的整定值	
	检查压缩机冷冻油的油压及油量，必要时进行冷冻油更换及补充压缩机电机绝缘情况	
	检查并收紧电路上的各电线接点	
	检查制冷系统内是否存在空气，如有则应排放空气	
冷凝器 蒸发器 维修保养 (清除污垢)	1) 配制 10% 的盐酸溶液（每 1kg 酸溶液里加 0.5g 缓蚀剂） 2) 拆开冷凝器、蒸发器两端进出水法兰封闭，然后向里注满酸溶液，酸洗时间约 24 小时。也可用酸泵循环清洗，清洗时间约 12 小时 3) 酸洗完后用 1% 的 NaOH 溶液或 5% Na_2CO_3 溶液清洗 15min，最后用清水冲洗 3 次以上 4) 全部清洗完毕后，检查是否漏水，如漏水，则申请外委维修；如不漏水，则重新装好（如法兰盘的密封胶垫已老化则应更换）	1 年/次 (一般在 11 月)

(续)

项 目	维护保养内容	实施时间
电气控制 部分维护 保养	1) 对中间继电器、信号继电器做模拟实验, 检查两者的动作是否可靠, 输出的信号是否正常, 否则应更换同型号的中间继电器、信号继电器 2) PC 中央处理器、印制电路板如出现问题, 则申请外委维修	1 年/次 (一般在 11 月)
压缩机维 护保养	1) 压缩机电机绝缘电阻 (正常 $0.5\text{M}\Omega$ 以上) 2) 压缩机运行电流 (正常为额定值, 三相基本平衡) 3) 压缩机油压 (正常 $10 \sim 15\text{kgf}/\text{cm}^2$) 4) 压缩机外壳温度 (正常 85°C 以下) 5) 吸气压力 (正常值 $4.9 \sim 5.4\text{kgf}/\text{cm}^2$) 6) 排气压力 (正常值 $12.5\text{kgf}/\text{cm}^2$) 7) 检查压缩机是否有异常的噪声或振动 8) 检查压缩机是否有异常的气味 通过上述检查综合判断压缩机是否有故障, 如有则应更换压缩机 (外委维修) 检查压缩机油位、油色。如油位低于观察镜的 $1/2$ 位置, 则应查明漏油原因并排除故障后, 再充注润滑油; 如油已变色, 则应彻底更换润滑油	日常检查

2. 水循环管道部分的维护保养（见表5-13）

表 5-13 水循环管道部分的维护保养

项 目	维护保养内容	实施时间
水泵维修保养	1) 转动水泵轴，观察是否有阻滞、碰撞、卡住现象，如是轴承问题，则对轴承加注润滑油或更换轴承；如是水泵叶轮问题，则应拆修水泵 2) 检查压盘根处是否漏水成线，如是，则应加压盘根	每月 30 日
节制阀与调节阀的维修保养	1) 检查是否泄漏，如是，则应加压填料 2) 检查阀门开闭是否灵活，如阻力较大，则应对阀杆加注润滑油 3) 如阀门破裂或开闭失效，则应更换同规格阀门 4) 检查法兰连接处是否渗漏，如是，则应拆换密封胶垫	每月 30 日
整个循环水系统检查及保养	检查弹性联轴器有无损坏，如损坏，则应更换弹性橡胶垫 清洗水泵过滤网 拧紧水泵机组所有紧固螺栓 清洗水泵机组外壳，如脱漆或锈蚀严重，则应重新油漆一遍 检查冷冻水管路、送冷风管路、风机盘管路处是否有大量的凝结水或保温层已破损，如是，则应维修或更换保温层	每月 30 日

(续)

项 目	维护保养内容	实施时间
电动机维修保养	1) 用 500V 绝缘电阻表检测电动机线圈绝缘电阻是否在 $0.5\text{M}\Omega$ 以上, 否则应进行干燥处理或修复 2) 检查电动机轴承有无阻滞现象, 如有则应加润滑油, 如加润滑油后仍不行则应更换同型号规格的轴承 3) 检查电动机风叶有无擦壳现象, 如有则应修整处理	每月 30 日

3. 冷却塔部分的维护保养 (见表 5-14)

表 5-14 冷却塔部分的维护保养

项 目	维护保养内容	实施时间
电机部分维护保养	用 500V 绝缘电阻表检测电动机绝缘电阻应不低于 $0.5\text{M}\Omega$, 否则应干燥处理电动机线圈, 干燥处理后仍达不到 $0.5\text{M}\Omega$ 以上时, 则应拆修电动机线圈	每月 30 日
	检查电动机、风扇是否转动灵活, 如有阻滞现象, 则应加注润滑油; 如有异常摩擦声, 则应更换同型号规格的轴承	每月 30 日
	1) 检查传动带是否开裂或磨损严重, 如是, 则应更换同规格传动带 2) 检查传动带是否太松, 如是, 则应调整松紧; 检查传动带轮与轴配合是否松动, 如是, 则应整修	每月 30 日

(续)

项 目	维护保养内容	实施时间
整体检查	检查布水器是否布水均匀, 否则应清洁管道及喷嘴	每月末
	清洗冷却塔 (包括填料、集水槽), 清洁风扇风叶	
	检查补水浮球阀是否动作可靠, 否则应修复	
	拧紧所有紧固件	
	清洁整个冷却塔外表	

4. 末端风柜部分的维护保养 (见表 5-15)

表 5-15 末端风柜部分的维护保养

项 目	维护保养内容	实施时间
末端风柜 整个维护保 养	清洁风机盘管外壳、冷凝水盘及畅通冷凝水管	每月末
	清洗进回风初效空气过滤网, 排除盘管内的空气	
	检查风机是否转动灵活、传动带松紧度是否正常, 如有阻滞现象或传动带过松, 则应加注润滑油和调整电动机距离。如有异常摩擦响声, 则应更换风机轴承	

(续)

项 目	维护保养内容	实施时间
末端风柜 整个维护保 养	用 500V 绝缘电阻表检测风机线圈, 绝缘电阻应不低于 0.5 MΩ, 否则应整修处理。检查电容有无变形、鼓胀或开裂, 如是, 则应更换同规格电容; 检查各接线头是否牢固, 是否有过热痕迹, 如是, 则做相应整修	每月末
	清洁风机风叶、盘管、积水盘上的污物	
	用盐酸溶液 (内加缓蚀剂) 清除盘管内壁的水垢	
	拧紧所有紧固件	

5. 控制柜的维护保养 (见表 5-16)

表 5-16 控制柜的维护保养

项 目	维护保养内容	实施时间
交流接触 器维修保养	1) 清除灭弧罩内的碳化物和金属颗粒 2) 清除触头表面及四周的污物 (但不要修锉触头) 3) 如触头烧蚀严重, 则应更换同规格交流接触器 4) 清洁铁心上的灰尘及污物 5) 拧紧所有紧固螺栓	每周五

(续)

项 目	维护保养内容	实施时间
热继电器 维修保养	1) 检查热继电器的导线接头处有无过热或烧伤痕迹, 如有, 则应整修处理, 处理后达不到要求的应更换 2) 检查热继电器上的绝缘盖板是否完整, 如损坏, 则应更换	每月末
自动空气 开关 维 修 保 养	1) 用 500V 绝缘电阻表测量绝缘电阻应不低于 $0.5\text{M}\Omega$, 否则应烘干处理 2) 清除灭弧罩内的碳化物或金属颗粒, 如灭弧罩损坏, 则应更换 3) 清除触头表面上的小金属颗粒 (不要修锉)	每月末
信号灯指 示仪表维 修 保 养	1) 检查各信号灯是否正常, 如不亮, 则应更换同规格的小灯泡 2) 检查各指示仪表指示是否正确, 如偏差较大, 则应作适当调整, 调整后偏差仍较大, 则应更换	每月末
其他项	清洁控制柜内外的灰尘、脏物	每日

参 考 文 献

- [1] 杨清德. 物业电工技能直通车 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2011.
- [2] 杨清德. 图表细说物业电工应知应会 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.

图书在版编目 (CIP) 数据

物业电工宝典/杨清德, 陈东主编. —北京: 机械工业出版社, 2014. 1

(电工微宝典系列)

ISBN 978-7-111-45170-9

I. ①物… II. ①杨…②陈… III. ①建筑安装—电工
IV. ①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 303445 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 付承桂 责任编辑: 吕 潇

版式设计: 常天培 责任校对: 张玉琴

封面设计: 路恩中 责任印制: 张 楠

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2014 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

119mm × 165mm · 12.75 印张 · 243 千字

0001—3000册

标准书号: ISBN 978-7-111-45170-9

定价: 28.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服 务 中 心: (010) 88361066 教材网: <http://www.cmpedu.com>

销 售 一 部: (010) 68326294 机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销 售 二 部: (010) 88379649 机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

电/工/微/宝/典/系/列



上架指导 工业技术/电工技术

ISBN 978-7-111-45170-9

策划编辑◎付承桂

电话服务

社服务中心: 010-88361066

销售一部: 010-88326294

销售二部: 010-88379649

读者购书热线: 010-88379203

地址: 北京市百万庄大街22号

邮政编码: 100037

网络服务

教材网: <http://www.cmpedu.com>

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

机工微博: <http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

ISBN 978-7-111-45170-9



9 787111 451709 >

定价: 28.00元